

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-333639

(43)Date of publication of application : 22.11.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/1345

G02F 1/1339

G02F 1/1368

(21)Application number : 2001-365144

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 29.11.2001

(72)Inventor : ICHIOKA HIDEKI  
TANAKA KEIICHI  
YAMAMOTO TOMOHIKO  
INOUE NAOHITO  
FUJIWARA AKISHI

(30)Priority

Priority number : 2001065642

Priority date : 08.03.2001

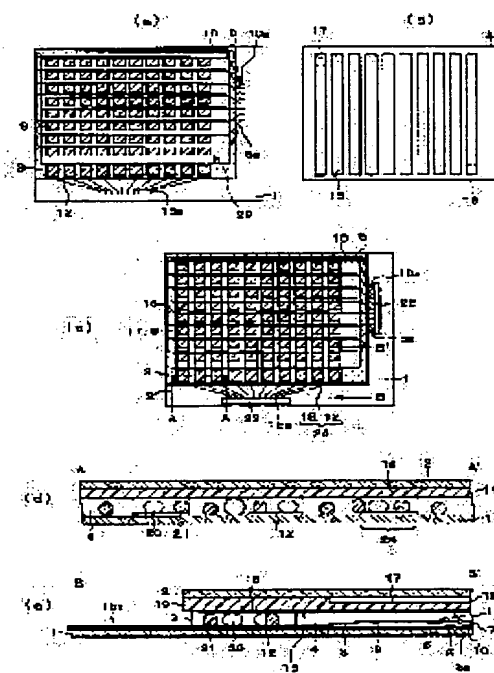
Priority country : JP

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device whose screen frame can be made narrower and mounting arrangement more compact without incurring connection failure due to disconnection.

SOLUTION: The liquid crystal display device has a liquid crystal layer 4 between a glass substrate 1 and a counter substrate 2, and scanning lines 5 which control TFT11 and TFT11 are arranged on the glass substrate 1. On the counter substrate 2, gray scale signal lines 15 connected to the counter electrode 17 which applies voltage to the liquid crystal layer 4 are arranged oppositely to the scanning lines 5. A sealing part 3 for enclosing a liquid crystal which constitutes the liquid crystal layer 4 is provided in the outer region of the display area 29 between both substrates 1 and 2. The sealing part 3 contains electrically conductive particles 20, and an upper contact pad 16 connected to the gray scale signal lines 15 through the electrically conductive particles 20 and a lower layer contact pad 12 on the glass substrate 1 are electrically connected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

BEST AVAILABLE COPY

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-333639

(P2002-333639A)

(43) 公開日 平成14年11月22日 (2002. 11. 22)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマート (参考)
G 0 2 F 1/1345		G 0 2 F 1/1345	2 H 0 8 9
1/1339	5 0 0	1/1339	2 H 0 9 2
	5 0 5		5 0 5
1/1368		1/1368	

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2001-365144(P2001-365144)

(22) 出願日 平成13年11月29日 (2001. 11. 29)

(31) 優先権主張番号 特願2001-65642(P2001-65642)

(32) 優先日 平成13年3月8日 (2001. 3. 8)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 市岡 秀樹

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 田中 恵一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

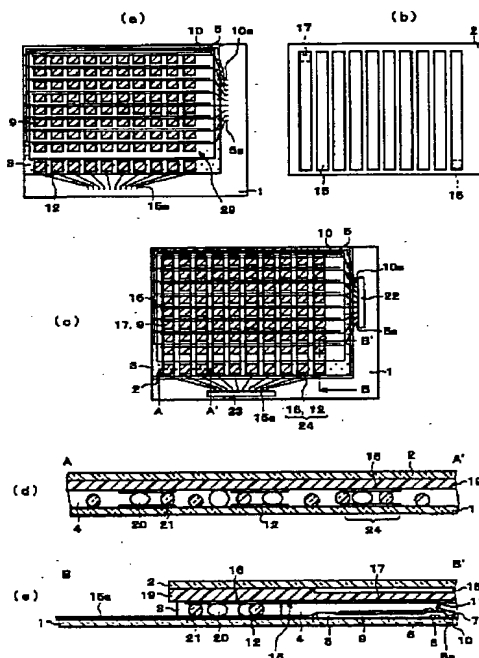
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 断線による接続不良を招来することなく、狭額縁化および実装形態のコンパクト化を図ることができる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶表示装置は、ガラス基板1と対向基板2との間に液晶層4を有し、ガラス基板1上にはTFT 11およびTFT 11を制御する走査線5が配されている。対向基板2上には、液晶層4に電圧を印加する対向電極17に接続された階調信号線15が走査線5と対向して配されている。上記両基板1・2間における表示領域29の外側領域には液晶層4を構成する液晶を封入するためのシール部3が設けられている。シール部3は導電性粒子20を有し、導電性粒子20を介して階調信号線15に接続された上層コンタクトパッド16とガラス基板1上の下層コンタクトパッド12とは導通接続されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】スイッチング素子が配されているスイッチング素子側基板とこれに対向する対向基板との間に液晶層を有し、上記両基板のうちの一方の基板上には上記スイッチング素子を制御する第1信号配線が配され、他方の基板上には上記液晶層に電圧を印加する第2信号配線が上記第1信号配線と対向して配されており、上記液晶層を構成する液晶を封入するためのシール部が、上記両基板間における表示領域の外側領域に設けられている液晶表示装置において、

上記シール部は導電性粒子を有し、上記両基板間には、導電性粒子を介して上記第1信号配線または第2信号配線と、該第1信号配線または第2信号配線に対向する基板とを導通接続するための転移部が配されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】上記両基板のうちの一方の基板上には、上記第1信号配線の入力端子および上記第2信号配線の入力端子が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】上記転移部は、上記両基板のうちいずれか一方の基板であって、上記第1信号配線の入力端子および上記第2信号配線の入力端子が設けられている第1基板上に設けられ、該第1基板上に配されている上記第1信号配線または上記第2信号配線と接続されている第1コンタクトパッドと、

上記両基板のうち他方の基板である第2基板上に設けられ、該第2基板上に配されている上記第1信号配線または上記第2信号配線と接続されている第2コンタクトパッドと、

上記第1コンタクトパッドおよび第2コンタクトパッドに接続される上記導電性粒子とからなることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】上記第1コンタクトパッドと上記第2コンタクトパッドとは、抵抗がほぼ同じであることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】上記第1信号配線と該第1信号配線に信号を供給する第1信号発生回路との間、または、上記第2信号配線と該第2信号配線に信号を供給する第2信号発生回路との間に、上記転移部が配されていることを特徴とする請求項3または4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】上記導電性粒子の平均分散量を $D$ 個/ $\text{mm}^2$ とし、上記両基板と平行方向における上記転移部の面積を $S\text{mm}^2$ とすると、

$$1000 \geq D > 5/S$$

を満足することを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項7】上記導電性粒子の平均分散量を $D$ 個/ $\text{mm}^2$ とし、上記両基板と平行方向における上記転移部の面積を $S\text{mm}^2$ とすると、

$$600 \geq D > 5/S$$

を満足することを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項8】上記導電性粒子の平均分散量を $D$ 個/ $\text{mm}^2$ とし、上記両基板と平行方向における上記転移部の面積を $S\text{mm}^2$ とすると、

$$400 \geq D > 5/S$$

を満足することを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項9】上記第1基板は、スイッチング素子が配されている上記スイッチング素子側基板であることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項10】上記第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子は、上記第2基板上に配されている上記第1信号配線または第2信号配線よりも抵抗が小さい導電性材料からなることを特徴とする請求項3ないし9のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項11】上記両基板のうち少なくとも一方の基板上には、開口部を有する絶縁膜が設けられ、該開口部内には、上記第1コンタクトパッドまたは上記第2コンタクトパッドが配されていることを特徴とする請求項3ないし10のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項12】上記導電性粒子は弾性を有することを特徴とする請求項1ないし11のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項13】上記導電性粒子の形状は球であり、その径は、上記シール部におけるセル厚より大きいことを特徴とする請求項12に記載の液晶表示装置。

【請求項14】上記導電性粒子は、上記液晶層と上記シール部との界面から $50\mu\text{m}$ 以上離れた領域にのみ配されていることを特徴とする請求項1ないし13のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、MIM(metal insulator metal)やTFT(thin film transistor)等のスイッチング素子を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話用ディスプレイとして、携帯性に優れ、消費電力の小さい液晶ディスプレイがよく用いられている。このような液晶ディスプレイとしては、特に、パッシブ駆動であり、構造が単純で安価であるSTN-LCD(super twisted nematic-liquid crystal display)が広く用いられている。

【0003】STN-LCDは、図17に示すように、図示しない液晶層を介して、ガラス等からなるガラス基板101と対向基板102とが対向するように配されている。また、ガラス基板101と対向基板102との間における表示領域の外側領域には、シール材からなり、液晶層を構成する液晶を封入するためのシール部が配さ

れている。

【0004】ガラス基板101は、液晶層に電圧を印加するための画素電極を兼ねた複数のコモン線103…を備えている。コモン線103は、COM電極により、基準信号ドライバとガラス基板101上において接続されている。対向基板102は、画素電極を兼ねたセグメント線104…を備えている。セグメント線104は、SEG電極により、階調信号ドライバと対向基板102上において接続されている。また、コモン線103とセグメント線104とは互いに直交しており、共にITO等の透明導電性膜により形成されている。

【0005】また、カラーSTN-LCDでは、上記コモン線103は、カラーフィルタおよびカラーフィルタを保護するオーバーコート上に形成される。このオーバーコートは傷付きやすく、また、コモン線103とセグメント線104とが別の基板上に形成されているため、オーバーコート上に形成されコモン線103となる透明導電性膜は、製造工程上でオーバーコートについたかすかな傷によっても断線する虞れがある。さらに、オーバーコートとITO等の透明導電性膜との密着性は、例えば、ガラスと透明導電性膜との密着性と比較すると極端に悪く、基準信号ドライバや階調信号ドライバ等の実装工程においてリワークはほとんどできない。

【0006】一方、携帯電話用ディスプレイとして用いられる中小型パネルでは、一般に、コモン線103の入力端子は対向基板102上に形成されている。その入力端子とコモン線103とは、シール部内に分散して配されている導電性粒子を介した転移技術により電気的に接続されている。以下、この接続部分を転移部と称する。これにより、コモン線103とセグメント線104とが同一基板（対向基板102）上に存在することとなる。

【0007】このように、シール部内に配されている導電性粒子を介して、コモン線103が、対向基板102上に形成されたITO等からなる透明導電膜に電気的に転移していることにより、コモン線103の断線を防止することができ、また、基準信号ドライバや階調信号ドライバ等の実装工程におけるリワークができる。さらに、コモン線103の入力端子が対向基板102上に形成されていることにより、コモン線103とセグメント線104とが同一基板（対向基板102）上に存在することとなる。これにより、セグメント・コモン一体形成のドライバを用いることができ、ドライバの実装形態をよりコンパクトにすることができる。

【0008】しかしながら、上記STN-LCDでは、隣接転移部間の接続抵抗のばらつきが、表示むらとなって視認される。このため、導電性粒子の分散量の平均値（平均分散量）をD、分散を $\sigma$ としたとき、導電性粒子の分散密度がD-5 $\sigma$ 程度に少ない場合でも、転移部の面積をできるだけ大きくとり、かつ、転移部における導電性粒子の個数を増やすことにより、接続抵抗のばらつ

きが表示むらとして視認されないようにしなければならない。

【0009】ここで、以下に導電性粒子の分散量のばらつきについて説明する。

【0010】導電性粒子を分散すると、図18に示すように、その分散量は、平均分散量Dを中心とした正規分布で近似できる分布となる。導電性粒子の分散量が平均分散量Dより多い場合は、転移部における接続を安定して確保することができるが、導電性粒子の分散量が平均分散量Dより少ない場合は、導電性粒子の分散量のばらつきにより転移部の接続、即ち、転移部の抵抗にばらつきが生じる。分散された導電性粒子の分散量の平均分散量Dからの乖離と存在確率を表1に示す。

【0011】

【表1】

(D- $\sigma$ ) 未滴の存在確率	16%
(D-2 $\sigma$ ) 未滴の存在確率	2.3%
(D-3 $\sigma$ ) 未滴の存在確率	0.15%
(D-4 $\sigma$ ) 未滴の存在確率	$6.3 \times 10^{-3}\%$
(D-5 $\sigma$ ) 未滴の存在確率	$5.73 \times 10^{-5}\%$

【0012】転移部の抵抗のばらつきによる表示むらが視認されない最低粒子密度をD<sub>0</sub>とする。D<sub>0</sub>=D-3 $\sigma$ の場合、表1によると、0.15%の割合でコンタクト不良が生じることがわかる。即ち、転移部が1パネルあたり160箇所あるとすると、4.2パネルに1パネルはコンタクト不良が生じることとなる。同様に、D<sub>0</sub>=D-5 $\sigma$ の場合は、表1によると、 $5.73 \times 10^{-5}\%$ の割合でコンタクト不良が生じることがわかる。このとき、転移部が1パネルあたり160箇所あるとすると、10908パネルに1パネルはコンタクト不良が生じる。分散 $\sigma$ はシール材を攪拌する際に自動攪拌装置を用いることにより、ある程度制御することができるが、平均分散量Dが決まれば自動的に分散 $\sigma$ が決定することにより、導電性粒子の分散においては、平均分散量Dの決定が重要となる。

【0013】STN-LCDは、高精細化（256→4096色）、他階調表示化（65000色）に伴って、隣接転移部間の接続抵抗のばらつきの許容範囲は小さくなる。また、高精細化と狭額縁化（非表示領域面積の縮

小化)に伴う狭シール部線幅化に伴って、転移部面積はどんどん小さくなる。従って、次世代携帯電話に求められる高精細化、他階調表示化、狭額縁化に対してSTN-LCDにおける、シール部内に分散された導電性粒子を介しての電氣的転移という技術の適用は非常に困難となる。

【0014】一方、上記STN-LCDと同様に構造が単純な液晶表示装置(LCD)としては、MIMや対向ソース構造のTFT等のスイッチング素子を用いたアクティブ駆動の液晶表示装置が提案されている。これらの液晶表示装置は、上記STN-LCDと比較すると、次世代携帯電話に求められる高精細化、他階調表示化、狭額縁化により適している。

【0015】図19に、従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置における一構成例の等価回路図を示す。該液晶表示装置では、アクティブマトリクス基板となる透明基板上に、画素電極111がマトリクス状に形成されている。また、該透明基板上には、各画素電極111毎にスイッチング素子であるTFT112が設けられている。各TFT112において、そのドレイン電極に画素電極111が接続され、ゲート電極は、表示画面における水平方向(行方向)に並ぶTFT112間で同じ走査線113に接続され、垂直方向(列方向)に並ぶTFT112間で同じデータ線114に接続されている。即ち、各行毎に設けられた走査線113と、各列毎に設けられたデータ線114とは、画素電極111の周囲において互いに直交するように配置されている。

【0016】該構成においては、走査線113を介してゲート信号が入力されることにより、走査線113に接続された各TFT112のON/OFFが制御され、TFT112のON時、データ線114を介してデータ信号(表示信号)が画素電極111へと入力される。

【0017】また、各TFT112のドレイン電極には、画素電極111と共に蓄積容量115を構成する一方側の電極が個々に接続されている。各蓄積容量115の絶縁層を介して対向する側の電極は、基準信号線116に接続されており、蓄積容量115は液晶層に印加される電圧を保持する役割を有している。

【0018】このようなアクティブマトリクス型液晶表示装置では、アクティブマトリクス基板とアクティブマトリクス基板と対向するように配されている対向基板との間に、液晶層が挟持される。

【0019】ところが、図19に示す構造のアクティブマトリクス型液晶表示装置では、同一基板上に走査線113とデータ線114とが交差して配設されているため、その交差部において断線による接続不良が生じ易く、その結果、歩留まりが低下し、コスト高となるといった問題点がある。

【0020】そこで、このような問題を解決するものとして、データ線を対向基板側に配設した構造(以下、対

向マトリクス構造と称する)が従来より提案されている。図20、図21に、対向マトリクス構造のアクティブマトリクス型液晶表示装置の一構成例を示す。

【0021】該液晶表示装置では、ガラス基板120上に、画素電極124がマトリクス状に設けられると共に、各画素電極124毎にTFT121が形成されている。各TFT121のドレイン電極(或いはソース電極)は画素電極124に接続され、ゲート電極は表示画面の水平方向(行方向)に並ぶTFT121間で同じ走査線122に接続されている。ここまでは図19の液晶表示装置と同様である。

【0022】これに対し、各TFT121におけるソース電極(或いはドレイン電極)は、図19の液晶表示装置のようにデータ信号が供給されるデータ線114に接続されているのではなく、表示画面の水平方向(行方向)に並ぶTFT121間で同じ基準信号線123に接続されている。そして、ガラス基板120と液晶層を介して対向配置される対向基板125上に、階調信号線126がガラス基板120側の走査線122と直交するように配設されている。なお、この構造では、各階調信号線126が各画素電極124と対向する部分で対向電極を兼ねている。

【0023】上記のような対向マトリクス構造のアクティブマトリクス型液晶表示装置では、走査線122と階調信号線126との交差部が同一基板上に存在しないため、上述したような断線による接続不良による歩留まりや信頼性の低下の問題を解消できる。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図20、図21に示した構成によれば、走査線122と階調信号線126とが別の基板上に形成されているため、STN-LCDと同様、カラーフィルター132を保護するオーバーコート131上(図21(d)参照)に形成されるITO等の透明導電性膜である階調信号線126は、製造工程上でオーバーコート131についたかすかな傷によっても断線する虞れがある。また、オーバーコート131と階調信号線126との密着性は、例えば、ガラス基板120と透明導電性膜からなる階調信号線126との密着性と比較すると極端に悪く、液晶表示素子の実装工程においてリワークはほとんどできない。

【0025】そこで、オーバーコート131に感光性を持たせて実装部分のオーバーコート131を選択的に取り去ることにより、実装部分のITO等の透明導電性膜(階調信号線126)をガラス(ガラス基板120)上に形成する。これにより、上記問題点は解決するが、オーバーコート131に感光性を持たせることにより、オーバーコート131の透過率が低下し、液晶パネルの透過率あるいは反射率が低下する。また、オーバーコート131を選択的に除去する工程が増える。さらに、オーバーコート131が形成されている部分と形成されてい

ない部分とでは段差があり、この段差によりITO等の透明導電性膜が断線する虞れがある。

【0026】図21(b)に示すように、対向基板125上の階調信号線126は、対向電極128および入力端子127が接続されている。また、ガラス基板120上には、図20に示した構成の他に、図21(d)に示すように、ゲート絶縁膜135、図21(a)に示すように、基準信号線123に接続された入力端子130および走査線122に接続された入力端子129が形成されている。また、液晶を封入するシール部134は、スペーサ136を有する。スペーサ136の径により、セル厚を保持している。

【0027】また、走査線122と階調信号線126とが別の基板上に形成されていることにより、入力端子127と入力端子129とは別の基板上に形成されている。従って、図21(c)に示すように、TAB133を実装すると液晶表示素子は大きくなり、また、COG等のコンパクトな実装形態は不可能である。

【0028】本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、断線による接続不良を招来することなく、狭額縁化および実装形態のコンパクト化を図ることができる液晶表示装置を提供することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、スイッチング素子が配されているスイッチング素子側基板とこれに対向する対向基板との間に液晶層を有し、上記両基板のうちの一方の基板上には上記スイッチング素子を制御する第1信号配線が配され、他方の基板上には上記液晶層に電圧を印加する第2信号配線が上記第1信号配線と対向して配されており、上記液晶層を構成する液晶を封入するためのシール部が、上記両基板間における表示領域の外側領域に設けられている液晶表示装置において、上記シール部は導電性粒子を有し、上記両基板間には、導電性粒子を介して上記第1信号配線または第2信号配線と、該第1信号配線または第2信号配線に対向する基板とを導通接続するための転移部が配されていることを特徴としている。

【0030】上記の構成によれば、アクティブ駆動の液晶表示装置において、転移部により、導電性粒子を介して第1信号配線または第2信号配線と、該第1信号配線または第2信号配線に対向する基板とが導通接続する。即ち、第1信号配線と該第1信号配線に対向する基板とが導通接続、または、第2信号配線と該第2信号配線に対向する基板とが導通接続する。一般に、アクティブ駆動はパッシブ駆動と比較すると、隣り合う転移部の接続抵抗のばらつきに対する許容範囲が広い。従って、必要な導電性粒子の数が少なくすむため、より安価な液晶表示装置を提供することができる。

【0031】上記の液晶表示装置は、上記両基板（スイッチング素子側基板と対向基板）のうちの一方の基板上に、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子が設けられていることが好ましい。

【0032】上記の構成によれば、例えば、第1信号配線の入力端子に接続する駆動用ICと、第2信号配線の入力端子に接続する駆動用ICとを同一基板上に実装することができる。従って、例えばTABの液晶パネルへの実装工程において液晶表示素子の反転作業を必要としない。これにより、実装作業の効率が上がり、製造コストの削減を図ることができる。また、駆動用ICをワンチップ化することができる。これにより、実装形態のコンパクト化を図ることができ、駆動用ICにかかる部材コストの削減および製造コストの削減を図ることができる。

【0033】上記の液晶表示装置は、転移部が、上記両基板のうちのいずれか一方の基板であって、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子が設けられている第1基板上に設けられ、該第1基板上に配されている第1信号配線または第2信号配線と接続されている第1コンタクトパッドと、上記両基板のうち他方の基板である第2基板上に設けられ、該第2基板上に配されている第1信号配線または第2信号配線と接続されている第2コンタクトパッドと、第1コンタクトパッドおよび第2コンタクトパッドに接続される導電性粒子とからなることが好ましい。

【0034】上記の構成によれば、導電性粒子、第1コンタクトパッドおよび第2コンタクトパッドにより、第1信号配線と該第1信号配線に対向する基板、または、第2信号配線と該第2信号配線に対向する基板とを導通接続することができる。これにより、同一基板上に、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子を配することができ、例えばTABの液晶パネルへの実装工程において液晶表示素子の反転作業を必要としない。これにより、実装作業の効率が上がり、製造コストの削減を図ることができる。

【0035】上記の液晶表示装置は、第1コンタクトパッドと第2コンタクトパッドとは、抵抗がほぼ同じであることが好ましい。

【0036】上記の構成によれば、シール部内に分散されている導電性粒子の位置のばらつきによる第1コンタクトパッドと上記第2コンタクトパッドとの接続抵抗のばらつきを抑制することができる。従って、表示むらの発生を抑制することができ、表示品位の良好な液晶表示装置を提供することができる。

【0037】上記の液晶表示装置は、第1信号配線と該第1信号配線に信号を供給する第1信号発生回路との間、または、第2信号配線と該第2信号配線に信号を供給する第2信号発生回路との間に、転移部が配されていることが好ましい。

【0038】上記の構成によれば、第1信号配線や第2信号配線の引き回し配線部を小さくすることができ、液晶表示装置における額縁面積（非表示領域）を狭くすることができる。これにより、液晶表示装置の狭額縁化を図ることができる。

【0039】上記の液晶表示装置は、導電性粒子の平均分散量を $D$ 個/ $\text{mm}^2$ とし、上記両基板と平行方向における転移部の面積を $S\text{mm}^2$ とすると、 $1000 \geq D > 5/S$ を満足することが好ましい。また、上記導電性粒子の平均分散量は、 $600 \geq D > 5/S$ を満足することがより好ましく、また、 $400 \geq D > 5/S$ を満足することがさらに好ましい。

【0040】上記の構成によれば、シール部の密着力不足、セル厚の均一性の低下および導電性粒子の凝集による配線間リーク発生率の増加を防止することができ、高温高湿条件下でも液晶表示装置の信頼性の低下を防止することができる。従って、高歩留りで高精細、狭ピッチの液晶パネルを形成することができる。これにより、信頼性の高い液晶表示装置を提供することができる。

【0041】上記の液晶表示装置は、第1基板が、スイッチング素子が配されているスイッチング素子側基板であることが好ましい。

【0042】上記の構成によれば、スイッチング素子側基板に、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子が設けられている。これにより、製造工程の増加を伴うことなく、例えば、スイッチング素子側基板の材料であるガラスやスイッチング素子側基板上に形成された無機膜上に、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子を形成することができる。従って、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子の密着性が良好であり、強度の向上を図ることができる。

【0043】また、スイッチング素子を形成するスイッチング素子側基板は、低抵抗な金属配線を必ず有する。一方、対向基板上には、例えば画素電極を兼ねたITO等からなる単層の透明導電膜のみにて配線を形成する。一般に、ITO等の透明導電膜は、透過率を重視するため、TaやAl等からなる金属配線と比較すると、抵抗が高く、配線の引き回しを行う際にも配線ピッチを広くとらざるをえない。

【0044】しかしながら、スイッチング素子側基板に、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子が設けられていることにより、低抵抗な配線での引き回しが可能となる。これにより、狭額縁化、実装形態のコンパクト化を図ることができる。

【0045】上記の液晶表示装置は、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子は、第2基板上に配されている第1信号配線または第2信号配線よりも抵抗が小さい導電性材料からなることが好ましい。

【0046】上記の構成によれば、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子の線幅、即ち、配線

ピッチを狭くすることができ、狭ピッチのCOG構造とすることができる。また、液晶表示素子の額縁面積（非表示領域）を狭くすることができ、狭額縁化、実装形態のコンパクト化および実装領域の縮小化を図ることができる。

【0047】上記の液晶表示装置は、上記両基板のうち少なくとも一方の基板上には、開口部を有する絶縁膜が設けられ、該開口部内には、第1コンタクトパッドまたは第2コンタクトパッドが配されていることが好ましい。

【0048】絶縁膜が形成されていない場合、導電性粒子を用いて電気的に接続する必要のない領域においては、配線間リークを避けるべく、導電性粒子の径より大きな配線間ギャップ、即ち、隣り合う転移部間の距離を確保する必要がある。

【0049】しかしながら、上記の構成によれば、開口部内に配された導電性粒子のみによって、第1コンタクトパッドと第2コンタクトパッドとを接続することができる。このように、導電性粒子を用いて電気的に接続する必要のない領域に絶縁膜を形成することにより、配線間ギャップを導電性粒子の径以下とすることができる。これにより、入力端子における引き回し配線部に要する領域の面積を小さくすることができる。従って、導電性粒子を介した配線間リークを発生させることなく、液晶表示装置の狭額縁化を図ることができる。また、分散された導電性粒子が凝集しても、隣り合う転移部間における配線間リークの発生を抑制することができる。

【0050】上記の液晶表示装置は、導電性粒子が弾性を有することが好ましい。

【0051】上記の構成によれば、対向する2枚の基板を圧着・固定する際、弾性を有する導電性粒子は、両基板の間である程度変形した状態となる。これにより、第1コンタクトパッドと第2コンタクトパッドとの接触面積を十分に確保することができ、良好な電気的導通を図ることができる。従って、第1コンタクトパッドと第2コンタクトパッドとの接触抵抗を低くすることができ、第2信号配線への信号のなまりを抑制することができる。

【0052】上記の液晶表示装置は、導電性粒子の形状が球であり、その径は、上記シール部におけるセル厚より大きいことが好ましい。

【0053】上記の構成によれば、導電性粒子は、少し変形した状態で第1コンタクトパッドと第2コンタクトパッドとの電気的接続を可能にする。従って、対向する2枚の基板間のセル厚にばらつきや変化があったとしても、導電性粒子が変形することにより、電気的接続を保持することができる。これにより、安定した電気的接続が可能となり、セル厚のばらつきや変化に対してより安定した状態を可能にすることができる。

【0054】上記の液晶表示装置は、導電性粒子が、液



晶層とシール部との界面から50 $\mu$ m以上離れた領域にのみ配されていることが好ましい。

【0055】一般に、STN-LCDと比較すると、アクティブマトリクス型の液晶表示装置に用いられる電圧保持型の液晶表示素子は、液晶の電圧保持能力の経時劣化が及ぼす画質劣化が大きい。このような液晶の電圧保持能力の経時劣化は、シール部を構成するシール材からの不純物の溶出やイオンの電離等が原因である。

【0056】しかしながら、上記の構成によれば、導電性粒子からの溶出成分、あるいは、イオンの電離の影響による、液晶の電圧保持率低下およびシール部近傍での表示むらを防止することができる。これにより、液晶表示装置の画質の経時劣化を防止することができ、安定した信頼性を有する液晶表示装置を提供することができる。

【0057】

【発明の実施の形態】〔実施の形態1〕本発明の実施の一形態について図1ないし図12、図17に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0058】液晶表示装置は、図1(e)に示すように、ガラスからなるガラス基板1（スイッチング素子側基板、第1基板）と対向基板2（第2基板）とが、シール部3を介して対向され、両基板1・2の間には液晶が封入され、媒体層である液晶層4が形成されている。

【0059】また、アクティブマトリクス基板であるガラス基板1上には、走査線5（第1信号配線）とドレイン電極6と基準電極7とを備えた薄膜トランジスタ（以下、TFT：Thin Film Transistorと称する）11、画素電極9、基準信号線10および下層コンタクトパッド12（第1コンタクトパッド）が配されている。

【0060】画素電極9はマトリクス状に配されており、各画素電極9毎に、3端子のスイッチング素子であるTFT11が配設されている。TFT11も画素電極9に対応してマトリクス状に配置されている。

【0061】各TFT11において、ゲート電極は表示画面の水平方向（行方向）に並ぶTFT11間で同じ走査線5に接続されている。また、そのドレイン電極6に画素電極9が接続され、ソース電極である基準電極7に、表示画面の水平方向（行方向）に並ぶTFT11間で同じ基準信号線10に接続されている。

【0062】また、ゲート電極上には、図示しない真性半導体層と活性半導体層とが形成されている。真性半導体層はTFT11のチャネル部であり、その上に形成されているドレイン電極6と基準電極7とを結ぶ電流の通路である。活性半導体層はドレイン電極6と基準電極7とのコンタクトを図る。

【0063】走査線5を覆うようにガラス基板1の略全面に形成されている窒化シリコン膜8は、ゲート絶縁膜である。窒化シリコン膜8は開口部8aを有する。開口

部8a内には基準信号線10の一部が露出しており、これにより、基準信号線10と基準電極7とは接続される。

【0064】基準電極7、ドレイン電極6および画素電極9は、ITO（Indium Tin Oxide）等の透明導電膜により形成されている。

【0065】走査線5と基準信号線10とは平行に配されており、図1(c)に示すように、走査線5の入力端子5aと基準信号線10の入力端子10aとは駆動用IC22（第1信号発生回路）に接続されている。

【0066】また、図1(a)に示すように、表示領域29の外側領域には、走査線5と平行方向に下層コンタクトパッド12が配されている。下層コンタクトパッド12は、後述する上層コンタクトパッド16と共に転移部24を構成し、駆動用IC23（第2信号発生回路）と接続する後述の階調信号線15の入力端子15aに接続されている（図1(c)参照）。ここで、階調信号線15の入力端子15aは階調信号線15の引き回し配線も兼ねている。

【0067】走査線5、入力端子5a、基準信号線10、入力端子10a、下層コンタクトパッド12および入力端子15aはTaからなり、同一の工程で形成される。

【0068】なお、走査線5、入力端子5a、基準信号線10、入力端子10a、下層コンタクトパッド12および入力端子15aの材料は、金属であればよく、Al、Cr、Ti、Mo、Cu等であってもかまわない。

【0069】一方、図1(e)に示すように、対向基板2上には、赤、青、緑の各色のカラーフィルターおよびブラックマトリクスを有するカラーフィルター層18が配されており、このカラーフィルター層18を覆うようにオーバーコート膜19が配されている。オーバーコート膜19上には、階調信号線15（第2信号配線）、上層コンタクトパッド16（第2コンタクトパッド）および対向電極17が配されている。

【0070】階調信号線15はデータ信号が供給されるデータ線であり、ガラス基板1上の走査線5と直交するように配設されている。該構造では、図1(b)に示すように、各階調信号線15が、各画素電極9と対向する部分で対向電極17を、下層コンタクトパッド12と対向する部分で上層コンタクトパッド16を兼ねている。

【0071】階調信号線15は、ITO等の透明導電膜により形成されている。即ち、対向電極17はITO等からなる透明電極である。対向電極17は、画素電極9と液晶層4を挟んで対向して配されており、画素電極9と共に液晶を駆動する。また、上層コンタクトパッド16もITO等の透明導電膜により形成されている。

【0072】また、図1(a)に示すように、液晶層4を構成する液晶を封入するためのシール部3が、ガラス基板1と対向基板2との間における表示領域29の外側

領域に設けられている。シール部3は、紫外線硬化樹脂であるシール材からなり、図1(d)に示すように、スペーサ21および導電性粒子20を有する。例えば、このシール材は、熱硬化型のエポキシ樹脂とするのが好ましい。

【0073】転移部24は、シール部3の導電性粒子20、下層コンタクトパッド12および上層コンタクトパッド16により構成されている。

【0074】以下、転移部24について詳細に説明する。

【0075】シール部3におけるスペーサ21は、その径によりセル厚を制御するためのものである。スペーサ21は、ガラス等からなり弾性を有さない。例えば、シール材におけるスペーサ21には、直径6 $\mu$ mのガラスファイバーを用い、その割合は、1wt%とするのが好ましい。セル厚は、シール部3内で最も総膜厚の厚い領域上に存在するスペーサ21の径によって決定される。

【0076】また、導電性粒子20は、スペーサ21の径よりも大きい径を有し、弾性を有する樹脂等からなる球状の粒子の表面を、NiやAu等の導電性材料により被覆して形成されている。例えば、シール材は、樹脂の表面に0.1 $\mu$ m程度の金メッキを施した粒子であり弾性を有する導電性粒子20を1wt%均一に混ぜ、かつ、脱泡したものが好ましい。

【0077】導電性粒子20を介して上層コンタクトパッド16と下層コンタクトパッド12とは電氣的に接続される。即ち、転移部24を介して、階調信号線15はガラス基板1上に転移する。

【0078】以下、ガラス基板1と対向基板2とを貼り合わせる際におけるシール材中の導電性粒子20の挙動を図6に基づいて説明する。

【0079】シール部3となるシール材中には、スペーサ21と導電性粒子20とを熱硬化性を有するシール材中に混入し、均一な分散となるよう攪拌する。その後、例えばガラス基板1上にシール材を、例えば印刷法により塗布する(図6(a))。このとき導電性粒子20は、シール材中に積み重なるように分散されている。

【0080】次に、ガラス基板1と対向基板2とを貼り合わせた後、導電性粒子20が変形する程度のプレス圧にて圧力を加える(図6(b))。このとき、導電性粒子20の球径とセル厚とが同一となることまでシール材が広がりながら、導電性粒子20は同一平面上にランダムに分散される。

【0081】さらに、圧力を加えると導電性粒子20は変形しはじめる(図6(c))。そして、導電性粒子20が、スペーサ21が保持するセル厚、即ちスペーサ21の径と同等の厚さになるまで変形することにより、導電性粒子20の位置は固定される。

【0082】ここで、シール部3も導電性粒子20が変形していく過程において広がっていき、導電性粒子20

が、スペーサ21が保持するセル厚と同等の厚さになった時点でシール部3の広がりは止まる。その状態にて加熱することにより、ガラス基板1と対向基板2とは圧着・固定される。なお、図6(d)は、シール部3をガラス基板1側から見た平面図である。また、導電性粒子20の大きさとしては、上層コンタクトパッド16と下層コンタクトパッド12とを電氣的に接続する部分で僅かに変形する大きさ、即ち、上層コンタクトパッド16と下層コンタクトパッド12との間のセル厚より大きい球径が必要である。

【0083】これにより、シール部3の端部には、導電性粒子20の存在しない領域W1(図6(d)参照)を形成することができる。なお、その領域W1はシール材の塗布量、導電性粒子20の径およびスペーサ21の径により変化する。ここで、導電性粒子20の径とスペーサ21の径とが同一の場合、導電性粒子20が変形せず、シール部3が広がらないため、領域W1を形成することができない。このため、導電性粒子20の径はスペーサ21の径より、必ず大きいものでなければならない。

【0084】なお、入力端子5a・10a・15aは、対向基板2上に設けられていてもよく、その場合は、転移部24を介して、走査線5および基準信号線10が対向基板2上に転移することとなる。

【0085】以上のように、ガラス基板1と対向基板2とは圧着・固定されるため、弾性を有する導電性粒子20は、図1(e)に示すように、ガラス基板1と対向基板2との間である程度変形した状態となる。これにより、上層コンタクトパッド16と下層コンタクトパッド12との接触面積を十分に確保することができ、良好な電氣的導通を図ることができる。従って、上層コンタクトパッド16と下層コンタクトパッド12との接触抵抗を低くすることができ、階調信号線15への信号のなまりを抑制することができる。

【0086】また、一般に、STN-LCDと比較すると、アクティブマトリクス型の液晶表示装置に用いられる電圧保持型の液晶表示素子は、液晶の電圧保持能力の経時劣化が及ぼす画質劣化が大きい。このような液晶の電圧保持能力の経時劣化は、シール材からの不純物の溶出やイオンの電離等が原因である。

【0087】しかしながら、上記のように、シール部3の端部に、導電性粒子20の存在しない領域W1が形成されており、また、その領域W1の幅が50 $\mu$ m以上の場合、即ち、液晶層4とシール部3との界面から50 $\mu$ m以上離れた領域にのみ導電性粒子20が配されている場合は、シール材からの溶出成分、あるいは、イオンの電離の影響による、液晶の電圧保持率低下およびシール部3近傍での表示むらを防止することができる。これにより、液晶表示装置の画質の経時劣化を防止することができ、安定した信頼性を有する液晶表示装置を提供する

ことができる。また、シール部3から導電性粒子20がはみ出すこともなく、製造工程において、コンタミネーションの発生もない。

【0088】なお、転移部24は、図1(c)・図2(a)に示すように、走査線5と平行方向に配される構造としてもよいが、転移部24のピッチが狭く、狭い領域での転移が必要な場合は、転移部24を図2(d)に示すような千鳥状の構造としてもよい。

【0089】また、転移部24は、階調信号線15や走査線5と、駆動用IC23との間に配されている。これにより、階調信号線15の引き回し配線部を小さくすることができ、液晶表示装置における額縁面積（非表示領域）を狭くすることができる。これにより、液晶表示装置の狭額縁化を図ることができる。

【0090】以上のように、ガラス基板1上には、階調信号線15の入力端子15a、走査線5の入力端子5aおよび基準信号線10の入力端子10aが配されている。これにより、駆動用IC22および駆動用IC23を、ガラス基板1上、即ち、同一基板上に実装することができる。

【0091】従って、駆動用IC22・23のベース基板であるTAB（tape automated bonding）の液晶パネルへの実装工程において、液晶表示素子の反転作業を必要とせず、連続して、入力端子15a・5a・10aにおける駆動用IC22・23への接続部に対し、走査線5、基準信号線10、階調信号線15に対する信号電圧入力用の駆動用IC22・23を実装することができる。あるいは、TABの接続部に対し、走査線5、基準信号線10、階調信号線15への信号電圧入力用のTABを実装することができる。この結果、実装作業の効率が上がり、製造コストの削減を図ることができる。

【0092】また、駆動用IC22・23、TAB等の実装部分を備えた配線の入力端子（入力端子15a・5a・10a）が同一基板上に形成されているので、配線の引き回しによって、図12(a)(b)に示すように、駆動用IC26をワンチップ化することができる。これにより、実装形態のコンパクト化を図ることができ、駆動用IC26にかかる部材コストの削減および製造コストの削減を図ることができる。

【0093】さらに、入力端子15aを、対向基板2上に配されており樹脂からなるオーバーコート膜19上ではなく、ガラスからなるガラス基板1上（ガラス表面上、もしくはガラス基板1上に成膜される無機膜上）に形成することができる。このため、入力端子15aとガラス基板1の機械的強度および密着力を上げることができ、取り扱い時の端子部の破損がなくなると共に、TAB等の実装不良の際の実装のリワーク処理が容易になり、歩留りを向上させることができる。

【0094】また、TFT11が配されているガラス基板1上に、入力端子15aは、入力端子5aおよび入力

端子10aと同様、Ta等の金属膜により形成されている。金属膜は一般に、ITO等の透明導電膜と比較すると抵抗が小さいため、対向基板2上に対向電極17および階調信号線15の形成材料と同じITO等の透明導電膜で形成する場合と比べ、入力端子15aの線幅、即ち、配線ピッチを狭くすることができ、狭ピッチのCOG（Chip on Glass）構造とすることができる。また、液晶表示素子の額縁面積（非表示領域）を狭くすることができる（狭額縁化を図ることができる）。これにより、液晶表示装置の狭額縁化、実装形態のコンパクト化および実装領域の縮小化を図ることができる。

【0095】また、走査線5と階調信号線15とが同一基板上で交差することがないため、走査線5や階調信号線15の断線による接続不良を招来することがなく、歩留まりの向上を図ることができ、これにより、信頼性の高い液晶表示装置を提供することができる。

【0096】以下、液晶の駆動原理について説明する。

【0097】液晶表示装置は、画面を表示するために、時分割された表示データを、走査線5…に沿って順次走査する。

【0098】例えば、ある走査線5を水平走査する場合、その走査線5にTFT11をON状態にするゲート電圧が印加される。このとき、その他の走査線5…はTFT11をOFF状態にするゲート電圧が印加されている。こうして、走査線5の水平走査のときには、その走査線5のみのTFT11がON状態となり、基準信号線10に印加されている画素電圧がソース電極である基準電極からドレイン電極6を経て、走査線5の画素電極9に加わる。このとき、画素電極9に与えられた電荷が電荷蓄積容量に蓄積される。また、階調信号線15に印加されている信号電圧（データ信号）が対向電極17により液晶層4に印加される。こうして画素電極9に印加された画素電圧と、対向電極17に印加された信号電圧との電位差によって、各々の画素電極9上の液晶は駆動される。

【0099】以下に、液晶表示装置の製造工程の一例について説明する。

【0100】まず、ガラス基板1上に、Ta等の金属膜をスパッタリング法により成膜した後、フォトリソグラフィ法を用いて所望の形状にパターニングすることにより、走査線5、走査線5の入力端子5a、基準信号線10、基準信号線10の入力端子10a、下層コンタクトパッド12および階調信号線15の入力端子15aを形成する。ここで、入力端子15aと下層コンタクトパッド12とは電氣的導通が図れるように連続的なパターンとする。

【0101】そして、走査線5を覆うようにしてガラス基板1の略全面に窒化シリコン膜8をプラズマCVD（Chemical Vapor Deposition）法により成膜する。その後、フォトリソグラフィ法を用いて入力端子5a・

10a・15a、および、基準信号線10上のうち後に基準電極7が形成される領域上の窒化シリコン膜8を除去するようにパターニングする。これにより、基準信号線10上のうち後に基準電極7が形成される領域上には、開口部8aを形成することができる。

【0102】次に、走査線5上、または、走査線5と電氣的に接続される図示しないゲート電極上に、ノンドープのアモルファスシリコンからなる図示しない真性半導体層と、P（リン）をドープしたアモルファスシリコンからなる図示しない活性半導体層とを、プラズマCVD 10法により連続して成膜する。そして、フォトリソグラフィ法を用いて、真性半導体層および活性半導体層を島状にパターニングする。

【0103】続いて、透明導電膜であるITO膜をスパッタリング法により成膜した後、フォトリソグラフィ法を用いて所望の形状にパターニングすることにより、基準電極7、ドレイン電極6および画素電極9を形成する。このとき、先に形成した島状の活性半導体層のうち、基準電極7とドレイン電極6との間（チャンネル部）の活性半導体層も除去する。ここで、ドレイン電極6と 20画素電極9とは、電氣的導通が図れるように連続的に繋がったパターンとする。また、基準信号線10上のうち基準電極7が形成される領域上の窒化シリコン膜8は除去され、開口部8aが設けられているため、基準電極7は基準信号線10と電氣的に接続されることとなる。

【0104】このようにして、走査線5とドレイン電極6と基準電極7とにより構成されるTFT11、基準信号線10、画素電極9、入力端子5a・10a・15aおよび下層コンタクトパッド12を形成する。

【0105】さらに、印刷法により図示しない配向膜を 30形成した後、配向膜にラビング法により配向処理を施し、配向膜上に、表示領域29におけるセル厚を均一に保つためのセル内スペーサである図示しないプラスチックビーズを分散する。

【0106】一方、対向基板2上には、透明導電膜であるITO膜をスパッタリング法により成膜した後、フォトリソグラフィ法を用いて所望の形状にパターニングすることにより、対向電極17、階調信号線15および上層コンタクトパッド16を形成する。ここで、対向電極17、階調信号線15および上層コンタクトパッド16は互いに電氣的導通を図れるように連続的なパターンとする。なお、このとき対向基板2には、あらかじめ黒色樹脂層と赤、青、緑の色層とを有するカラーフィルタ層18および平坦性、耐薬品性を有し、樹脂からなるオーバーコート膜19が形成されたものを用いる。

【0107】さらに、印刷法により図示しない配向膜を形成した後、配向膜にラビング法により配向処理を施す。

【0108】次に、印刷法により、対向基板2上にシール材を塗布し、110℃で10分仮焼きを行った後、ガ 50

ラス基板1と対向基板2を貼り合わせる。その後、例えば、2kg/cm<sup>2</sup>の圧力を加えた状態で180℃で約90分焼成する。さらに、液晶を両基板1・2間に注入してシール材にて封止する。こうしてガラス基板1と対向基板2とは圧着・固定され、液晶パネルが完成する。なお、シール材の塗布は、ディスペンサーを用いてもかまわない。

【0109】次に、液晶パネルの点灯検査を経た後、駆動用IC22を入力端子5a・10aに実装し、また、駆動用IC23を入力端子15aに実装することにより、液晶表示素子を形成する。

【0110】さらに、上記液晶表示素子の両面に図示しない偏光板を配置し、冷陰極管からなる光源、拡散板、導光板、反射板、コントロール基板等を装着することにより、液晶表示装置を形成する。

【0111】このように、入力端子15aは、走査線5および基準信号線10と同一工程で形成することが可能であるため、工程数を増やすことなく形成することができる。

【0112】以下、シール部3における導電性粒子20の分散量について説明する。シール部3への導電性粒子20の分散量は、転移部24における抵抗ばらつきの許容範囲と、シール部3の密着性の低下、セル厚の面内均一性の低下、導電性粒子20の凝集による配線間リーク発生率の増加等に寄与する導電性粒子20の数とにより決定する。

【0113】まず、導電性粒子20の平均分散量を決定するにあたり、図17に示すSTN-LCDのようにパッシブ駆動を行う場合と、本実施の形態の図1に示す液晶表示装置のようにアクティブ駆動を行う場合とにおける、隣接配線間の転移部の抵抗ばらつきに伴う信号遅延の許容範囲の違いについて説明する。

【0114】アクティブ駆動の場合、図3（a）に示すように走査線5の信号がオンになっているときには、階調信号線15や基準信号線10の電位と同電位になるように、対向電極17および画素電極9に電位が充電される。従って、走査線5の信号がオンからオフになるときの階調信号線15や基準信号線10の最終到達電位により液晶表示素子の階調が決まる。従って、図3（b）に示すような遅延1であっても遅延2であっても遅延3であっても、最終到達電位が同じであれば表示される液晶表示素子の階調も同じである。ただし、遅延4のように最終到達電位が異なる場合は、液晶表示素子の階調は異なる。しかしながら、隣接配線間（隣り合う転移部24…）の接続抵抗に少々のはらつきがあっても、最終到達電位が同じであれば表示される液晶表示素子の階調も同じであり、信号遅延の違いによって表示の均一性が損なわれることはない。

【0115】一方、図3（c）（d）に示すように、パッシブ駆動の場合、コモン線103（図17参照）がオ

ンとなっているときの、コモン線103の電位とセグメント線104の電位との差で階調を表現している。その結果、ダイナミックレンジである白表示と黒表示との実効値の差は0.2V程度となり、アクティブ駆動の4Vと比較するとその値は1/20程度と小さい。また、図3(e)に示すように、パッシブ駆動の場合は、コモン線103のコモン信号の振幅が大きいため、遅延1と遅延2との差が液晶の実効値に与える影響は大きい。

【0116】このように、パッシブ駆動の場合は、隣接配線間(隣接するセグメント線104…)の接続抵抗のわずかなばらつきによる信号遅延の違いによって、表示の均一性が損なわれ、表示むらが発生する。なお、コモン線103はアクティブ駆動の走査線5に相当するものであり、セグメント線104はアクティブ駆動の階調信号線15に相当するものである。

【0117】以上のように、アクティブ駆動はパッシブ駆動と比較すると、隣接配線間の信号遅延のばらつき許容範囲、即ち、接続抵抗のばらつきに対する許容範囲が広い。

【0118】次に、上述したばらつき許容範囲がアクティブ駆動とパッシブ駆動とでどれくらいの違いがあり、導電性粒子20の平均分散量は、どれくらい必要なのかを確認した結果を図4に示す。

【0119】ここで、図4は、転移部24におけるガラス基板1と平行方向の形状を、例えば長方形とし、その一边を1mmで一定として、転移部24の幅、即ち、上記長方形の面積を変化させたときに必要な導電性粒子20の平均分散量を示している。

【0120】同図に示すように、例えば、転移部24の幅が100 $\mu$ mの液晶パネルを作成するとき、パッシブ駆動の場合は300個/mm<sup>2</sup>以上の導電性粒子20が必要なのに対し、アクティブ駆動の場合は60個/mm<sup>2</sup>以上あれば十分である。同様に、転移部24の幅が60 $\mu$ mのとき、パッシブ駆動の場合は500個/mm<sup>2</sup>以上の導電性粒子20が必要なのに対し、アクティブ駆動の場合は100個/mm<sup>2</sup>以上あれば十分である。また、転移部24の幅が30 $\mu$ mのときは、パッシブ駆動の場合は1000個/mm<sup>2</sup>以上の導電性粒子20が必要なのに対し、アクティブ駆動の場合は200個/mm<sup>2</sup>以上あれば十分である。

【0121】更に、分散量を変更することによる転移部24に存在する導電性粒子20の平均個数に対する、不良パネルの発生状況を確認した結果を、表2および図2に示す。

【0122】

【表2】

導電性粒子数	不良発生数	判定
3	5/5	×
4	3/35	×
5	0/355	○
⋮	⋮	⋮
10	0/329	○

【0123】この時、転移部24の面積Sを0.025mm<sup>2</sup>とし、分散量を変化させた時の平均導電性粒子数を確認すると共に、それぞれの場合でパネルを作成した場合の転移不良に伴う点灯不良の発生状況の確認を行なった。この時の転移不良とは、シール内に分散された導電性粒子20が転移部24に1個も無く、電気的導通が図れなかった場合、かつ、導電性粒子20が存在はしているが、抵抗ばらつきの影響で表示ムラ等の不具合が見られた場合とし、点灯状態にて前記確認を行なった。なお、この時、確認に使用したパネルは、配線数が660本のものを使用した。

【0124】転移部24に存在する導電性粒子20の平均個数が3個程度の場合、確認した全てのパネルにおいて、導電性粒子20が存在しない転移場所があり、転移不良が見られた。また、導電性粒子20の平均個数が4個程度の場合、35パネル確認して、3パネルに転移不良が見られ、約1割の確率で不良が発生した。この時も不良原因は導電性粒子20が存在しないことによる転移不良であった。

【0125】これに対し、導電性粒子20の平均個数が5個程度の場合、355パネル確認したが、いずれのパネルも、導電性粒子20が存在しないことによる転移不良、かつ、導電性粒子20は存在するが表示ムラが見られる転移不良共に見受けられなかった。また同様に、導電性粒子20の平均個数が10個程度の場合、329パネル確認したが、いずれのパネルも転移不良は見られなかった。

【0126】さらに、導電性粒子20の平均個数が5個程度の場合、転移部24に導電性粒子20が1個しか存在しない箇所も身受けられたが、表示ムラ等の導電性粒子による転移が原因である不良は確認されなかった。つまり、導電性粒子20が少なくとも1個、転移部24に存在すれば、抵抗的にも十分であることが、この結果からも容認できる。

【0127】これらの結果から、1つの転移部24について考えると、その1つの転移部24に平均5個以上の導電性粒子20が存在するのに必要な分散量を決定して分散させることにより、不良発生率も限りなく0に近くなり、十分に生産可能なレベルとなることが分かる。

【0128】つまり、導電性粒子20の平均分散量をD個/mm<sup>2</sup>、転移部24の面積をSmm<sup>2</sup>とすると、導電性粒子の分散量Dは、5/S以上であれば、不良発生

率は限りなく0に近いものとなることが分かる。  
 【0129】ここで、平均分散量が多過ぎる場合は、シール部3の密着性の低下、セル厚の面内均一性の低下、導電性粒子20の凝集による配線間リーク発生率の増加等の問題が発生する。その平均分散量と不良との関係を＊

平均分散量	配線間リーク	密着力	セル厚
1600	×	×	×
1400	×	×	×
1200	×	△	×
1000	○	△	△
800	○	△	△
600	○	○	△
400	○	○	○
200	○	○	○

【0131】表3に示すように、導電性粒子20の平均分散量が1200個/mm<sup>2</sup>の場合、1%程度の確率にて配線間リークが発生する。それに対し、平均分散量が1000個/mm<sup>2</sup>の場合、配線間リークが発生する確率は1%以下と、液晶表示装置の生産を行うにあたり、問題のないレベルであった。また、導電性粒子20の平均分散量がさらに少ない場合は、配線間リークが発生する確率がさらに軽減されることはない。

【0132】また、導電性粒子20の平均分散量と密着力との関係においては、密着力がガラス強度を上回る、即ち、図5に示すように、ガラス基板1と対向基板2とを固定し、矢印の部分に圧力を加えて、ガラス基板1と対向基板2とが剥がれる圧力、または、ガラス基板1が割れる圧力を確認する押し圧試験を行う際、シール部3で剥がれるのではなく、ガラス基板1が割れる程度の十分な密着力強度であることが好ましい。

【0133】ガラス強度>密着力であり、液晶パネル形成時に必要な分断、面取り等で剥がれの発生する程度の密着力では、歩留りよく液晶パネルを形成することが困難であるため、この程度の密着力を×として評価を行った。一方、液晶パネル形成時に剥がれが発生しなければ、歩留りを低下させることなく液晶パネルを形成することができる。しかしながら、液晶パネルを形成した後の衝撃試験等の基準に満たない場合、シリコン樹脂により液晶パネルの密着強度の補強等を行う必要が出てくる。このことは、コストアップの要因となり、好ましくは密着強度の補強を行わないで済む方がよい。従って、密着力がガラス強度を上回ることが好ましい。そのため、ガラス強度<密着力の場合を○、液晶パネル化は可能であるが、ガラス強度>密着力のときを△として評価を行った。

【0134】表3に示すように、導電性粒子20の平均分散量が600個/mm<sup>2</sup>以下の場合、シール部3の密着力はガラス強度より強かった。一方、導電性粒子20の平均分散量が1400個/mm<sup>2</sup>以上の場合、ガ

＊表3に示す。なお、表3においては、配線間ギャップ（隣り合う転移部24・24間の距離）は15μmとしている。

【0130】

【表3】

ラス基板1および対向基板2を貼り合わせた後に必要な分断、面取り等の作業を行う際にかかる程度の力により剥がれが発生する程弱い密着力であった。そして、導電性粒子20の平均分散量が800個/mm<sup>2</sup>～1200個/mm<sup>2</sup>の場合は、シール部3の密着力はガラス強度より劣るが、分断、面取り等の作業では、シール部3が剥がれない程度の密着力であった。

【0135】また、セル厚の均一性について、仕上がりセル厚を例えば4.5μmとした場合を検討した。セル厚に±0.3μm以上のばらつきがある場合、液晶容量の不均一性により、ガラス基板1と対向基板2とを対向配置する際に精度よく両基板1・2を合わせて配することができないため、フリッカーが発生しやすい。さらに、セル厚のばらつきが±0.5μm以上になると、セル厚の差が透過率の差として目に見えるようになり、表示むらとして確認される。

【0136】このため、セル厚のばらつきの絶対値が0.5μm以上となる場合を×とし、セル厚のばらつきの絶対値が0.3より大きく0.5μmより小さい場合を△とし、セル厚のばらつきの絶対値が0.3以下の場合を○として評価を行った。

【0137】表3に示すように、導電性粒子20の平均分散量が400個/mm<sup>2</sup>以下の場合、セル厚の均一性を図ることができる。また、導電性粒子20の平均分散量が1200個/mm<sup>2</sup>以上の場合、セル厚の均一性を図ることができず、表示むらとして確認されることとなった。

【0138】以上のように、配線間リーク、密着力およびセル厚の3つの要因を考慮すると、導電性粒子20の平均分散量は1000個/mm<sup>2</sup>以下にするのがよい。また、好ましくは導電性粒子20の平均分散量は600個/mm<sup>2</sup>以下とする方がよい。さらに、好ましくは、導電性粒子20の平均分散量は400個/mm<sup>2</sup>以下にするのがよい。

【0139】また、導電性粒子20の平均分散量をD個

／mm<sup>2</sup>、転移部24の面積をS mm<sup>2</sup>とすると、平均分散量Dが次式(1)

$$D > 5/S \quad \dots (1)$$

の関係式を満たす範囲において転移部24は安定した転移を可能にする、即ち、高温高湿条件下においても、シール部3近傍での液晶保持率が低下することがなく、液晶表示装置の信頼性の低下を防止することができることがわかった。即ち、上記表3の結果と合わせると、平均分散量Dは、次式(2)

$$1000 \geq D > 5/S$$

を満たすとき、シール部3の密着力不足、セル厚の均一性の低下および導電性粒子20の凝集による配線間リーク発生率の増加を防止することができ、高温高湿条件下でも液晶表示装置の信頼性の低下を防止することができる。従って、高歩留りで高精細、狭ピッチの液晶パネルを形成することができる。また、アクティブ駆動はパッシブ駆動と比較すると、必要な導電性粒子20の数も少なくすむため、より安価な液晶表示装置を提供することができる。

【0140】なお、下層コンタクトパッド12は、上層コンタクトパッド16と同様にITOにより形成されていてもかまわない。また、下層コンタクトパッド12は上層コンタクトパッド16とはほぼ同じ抵抗を持つものであればよく、下層コンタクトパッド12と上層コンタクトパッド16とが共にTaにより形成されていても、下層コンタクトパッド12と上層コンタクトパッド16とで酸化の程度が異なるITOにより形成されていてもかまわない。例えば、下層コンタクトパッド12、上層コンタクトパッド16が共にITOにより形成されている構成を図7に示す。また、その転移部24の構成につい

ては図8(a)に示す。【0141】図7に示すようにTaからなる入力端子15aと、ITOからなる下層コンタクトパッド12とは、その一部が接するように重なることにより電氣的に接続されている。上層コンタクトパッド16と階調信号線15とは、共にITOにより形成され、電氣的に接続されている。下層コンタクトパッド12と上層コンタクトパッド16とは、導電性粒子20を介して電氣的に接続されている。

【0142】図7に示す構成の液晶表示装置を製造するには、上述した図1に示す液晶表示装置の製造工程で、下層コンタクトパッド12のパターニングを、走査線5等のパターニングと共に行うのではなく、窒化シリコン膜8の成膜後、ドレイン電極6や画素電極9等のパターニングと共に行えばよい。これにより、下層コンタクトパッド12を形成することができる。

【0143】シール部3内に分散されている導電性粒子20はランダムに分散されている。これにより、ガラス基板1の端部近傍で導電性粒子20により上層コンタクトパッド16と下層コンタクトパッド12とが接続される場

合と、ガラス基板1の端部から離れた部分で導電性粒子20により接続される場合とがある。転移部24が図2(a)に示す構成の場合、前者の場合を図2(b)に示し、後者の場合を図2(c)に示す。

【0144】図2(a)に示す構成では、階調信号線15および上層コンタクトパッド16はITOにより形成され、一方、階調信号線15の入力端子15aおよび下層コンタクトパッド12はITOより抵抗の小さいTaにより形成されている。これにより、C-C'間の抵抗R<sub>C-C'</sub>(図2(b)参照)と、D-D'間の抵抗R<sub>D-D'</sub>(図2(c)参照)とは、Taからなる部分の多いR<sub>D-D'</sub>の方がその抵抗が小さくなる。即ち、R<sub>C-C'</sub> > R<sub>D-D'</sub>である。従って、隣り合う転移部24…の間で、導電性粒子20の分散位置にばらつきがあると、階調信号線15の信号電圧の遅延に伴う信号電圧の実効値の違いが発生し、階調信号線15毎に表示むらが発生する。

【0145】これに対し、図8(a)に示す構成、即ち、下層コンタクトパッド12も上層コンタクトパッド16と同様にITOにより形成されている場合、G-G'間の抵抗R<sub>G-G'</sub>(図8(b)参照)とH-H'間の抵抗R<sub>H-H'</sub>(図8(c)参照)とは、ほぼ等しくなる。

【0146】これにより、シール部3内に分散されている導電性粒子20の位置のばらつきによる下層コンタクトパッド12と上層コンタクトパッド16との接続抵抗のばらつきを抑制することができる。従って、表示むらの発生を抑制することができ、表示品位の良好な液晶表示装置を提供することができる。

【0147】なお、図2(d)に示すように、千鳥状に配された転移部24においても、図2(a)示す場合と同様、E-E'間の抵抗R<sub>E-E'</sub>(図2(e)参照)と、F-F'間の抵抗R<sub>F-F'</sub>(図2(f)参照)とは、Taからなる部分の多いR<sub>F-F'</sub>の方がその抵抗が小さくなる。即ち、R<sub>E-E'</sub> > R<sub>F-F'</sub>である。従って、隣り合う転移部24…の間で、導電性粒子20の分散位置にばらつきがあり、階調信号線15毎に表示むらが発生する。

【0148】これに対し、図8(d)に示す場合において、I-I'間の抵抗R<sub>I-I'</sub>(図8(e)参照)とJ-J'間の抵抗R<sub>J-J'</sub>(図8(f)参照)とは、下層コンタクトパッド12も上層コンタクトパッド16と同様にITOにより形成することにより、導電性粒子20の分散位置のばらつきにかかわらず、ほぼ等しくなる。従って、隣り合う転移部24…間における下層コンタクトパッド12と上層コンタクトパッド16との接続抵抗のばらつきを抑制することができる。

【0149】また、図9(a)(c)に示すように、シール部3におけるガラス基板1上に、開口部25a(開口部)を有する絶縁膜25を形成し、開口部25a内に下層コンタクトパッド12が配されていてかまわない。図9(a)に示す構成は、図1(a)に示す構成に絶縁膜25を追加した構成である。図9(a)に示すガ

ラス基板1と図1(b)に示す対向基板2とを貼り合わせることで、図9(b)に示す構成となる。

【0150】シール部3下の入力端子5a・10a・15aを覆うように窒化シリコン膜を形成した後、下層コンタクトパッド12上の窒化シリコン膜のみを除去して開口部25aを形成することにより、絶縁膜25を形成する。

【0151】開口部25aにより下層コンタクトパッド12が露出していることにより、開口部25aに配されている導電性粒子20を介して上層コンタクトパッド16と下層コンタクトパッド12とは電氣的に接続される。

【0152】これにより、図9(c)(d)に示すように、開口部25a内に配された導電性粒子20のみによって上層コンタクトパッド16と下層コンタクトパッド12とを接続することができる。従って、導電性粒子20が凝集しても、隣り合う転移部24…間における配線間リークの発生を抑制することができる。

【0153】絶縁膜25が形成されていない場合、導電性粒子20を用いて電氣的に接続する必要のない領域においては、階調信号線15の引き回し配線部である入力端子15a等の配線間リークを避けるべく、導電性粒子20の径、例えば、7μmより大きな配線間ギャップを確保する必要がある。

【0154】しかしながら、導電性粒子20を用いて電氣的に接続する必要のない領域に絶縁膜25を形成することにより、配線間ギャップを導電性粒子20の径以下とすることができる。これにより、入力端子15aにおける引き回し配線部に要する領域の面積を小さくすることができる。従って、導電性粒子20を介した配線間リークを発生させることなく、液晶表示装置の狭額縁化を図ることができる。

【0155】また、絶縁膜25が形成されている場合、図9(c)に示すように、ガラス基板1と対向基板2との間のギャップは、絶縁膜25の厚さd3とスペーサ21の径d2とにより決定される。また、導電性粒子20は、絶縁膜25における開口部25a内において導電性粒子20が少し変形した状態で、上層コンタクトパッド16と下層コンタクトパッド12との電氣的接続を可能にする。

【0156】ここで、導電性粒子20の径d1は、両基板1・2間のギャップ(セル厚)、即ち、絶縁膜25の厚さ(シール部3内で最も絶縁膜の厚い領域の膜厚)d3とスペーサ21の径d2との和より大きい(d1>d2+d3)ことが好ましい。これによると、導電性粒子20が少し変形した状態で圧力を加えたままシール材を硬化させて、両基板1・2を貼り合わせることとなる。従って、ガラス基板1と対向基板2との間のセル厚にばらつきや変化があったとしても、導電性粒子20が変形することにより、電氣的接続を保持することができる。

これにより、安定した電氣的接続が可能となり、セル厚のばらつきや変化に対してより安定した状態を可能にすることができる。

【0157】なお、絶縁膜25を有する構成の場合も、図11に示すように、図7に示した構成と同様、下層コンタクトパッド12、上層コンタクトパッド16ともにITOにより形成してもかまわない。図11に示すように、Taからなる階調信号線15の入力端子15aと、ITOからなる下層コンタクトパッド12とは、その一部が接するように重なることにより電氣的に接続されている。このときの転移部24の構成を図10(a)に示す。

【0158】図10(a)に示す構成は、図8(a)に示す構成と同様、M-M'間の抵抗 $R_{M-M'}$ (図10(b)参照)とN-N'間の抵抗 $R_{N-N'}$ (図10(c)参照)とは、ほぼ等しくなる。

【0159】これにより、シール部3内に分散されている導電性粒子20の位置のばらつきによる下層コンタクトパッド12と上層コンタクトパッド16との接続抵抗のばらつきを抑制することができる。

【0160】また、図10(d)に示すように、転移部24が千鳥状に配されている場合は、図8(b)に示す構成と同様、O-O'間の抵抗 $R_{O-O'}$ (図10(e)参照)とP-P'間の抵抗 $R_{P-P'}$ (図10(f)参照)とは、ほぼ等しくなり、隣り合う転移部24…間のリークを回避すると共に、転移部24の面積を大きくとることができ、転移部24の接続抵抗を低くすることができる。これにより、上層コンタクトパッド16あるいは下層コンタクトパッド12の形成面積を小さくすることができ、信号電圧のなまりによる表示不良を防止することができる。従って、高精細の液晶表示装置を提供することができる。

【0161】なお、入力端子5a・10a・15aは、1枚の基板上に配されていれば、TFT11が形成されているガラス基板1上に限定されるものではなく、対向基板2上に入力端子5a・10a・15aが配されていてもかまわない。

【0162】また、その開口部25aを有する絶縁膜は、その開口部25aによって上層コンタクトパッド16と下層コンタクトパッド12とが接続されるものであれば、ガラス基板1上に限定されるものではなく、対向基板2上、あるいは、ガラス基板1上および対向基板2上に形成されていてもかまわない。

【0163】〔実施の形態2〕本発明の実施の他の形態について図13および図14に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、実施の形態1における構成要素と同等の機能を有する構成要素については、同一の符号を付記してその説明を省略する。

【0164】本実施の形態に係る液晶表示装置は、図13(e)に示すように、実施の形態1と同様、ガラスか



らなるガラス基板 1 と対向基板 2 とが、シール部 3 を介して対向され、両基板 1・2 の間には液晶が封入され、媒体層である液晶層 4 が形成されている。

【0165】また、アクティブマトリクス基板であるガラス基板 1 上には、走査線 5 (第 1 信号配線) とドレイン電極 6 とソース電極 3 3 と窒化シリコン膜 8 とを備えた TFT 3 4、画素電極 9、階調信号線 3 5、基準信号線 3 0 の入力端子 3 0 a および下層コンタクトパッド 1 2 が配されている。

【0166】マトリクス状に配されている各画素電極 9 10 毎に、3 端子のスイッチング素子である TFT 3 4 が配設されている。

【0167】各 TFT 3 4 において、そのドレイン電極 6 には画素電極 9 が接続され、ソース電極 3 3 には、表示画面の水平方向 (行方向) に並ぶ TFT 3 4 間で同じ階調信号線 3 5 に接続されている。

【0168】走査線 5 を覆うようにガラス基板 1 の略全面に形成されている窒化シリコン膜 8 は、ゲート絶縁膜である。

【0169】下層コンタクトパッド 1 2 および画素電極 20 9 は、ITO (Indium Tin Oxide) 等の透明導電膜により形成されている。

【0170】図 13 (c) に示すように、走査線 5 と後述する基準信号線 3 0 (第 2 信号配線) とは平行に配されており、走査線 5 の入力端子 5 a と基準信号線 3 0 の入力端子 3 0 a とは駆動用 IC 3 1 に接続されている。

【0171】階調信号線 3 5 はデータ信号が供給されるデータ線であり、図 13 (a) に示すように、ガラス基板 1 上において、走査線 5 と直交するように配設されている。階調信号線 3 5 の入力端子 3 5 a は駆動用 IC 3 30 2 に接続されている。

【0172】また、下層コンタクトパッド 1 2 は、駆動用 IC 3 1 と接続する後述の基準信号線 3 0 の入力端子 3 0 a に接続されている。ここで、基準信号線 3 0 の入力端子 3 0 a は、基準信号線 3 0 の引き回し配線も兼ねている。

【0173】走査線 5、入力端子 5 a、ソース電極 3 3、ドレイン電極 6、入力端子 3 0 a、階調信号線 3 5 および入力端子 3 5 a は Ta 等の金属により形成されている。

【0174】一方、図 13 (e) に示すように、対向基板 2 上には、カラーフィルター層 1 8 を覆うようにオーバーコート膜 1 9 が配されている。オーバーコート膜 1 9 上には、基準信号線 3 0、上層コンタクトパッド 1 6 および対向電極 1 7 が配されている。

【0175】基準信号線 3 0 は液晶層 4 に電圧を印加する信号配線であり、ガラス基板 1 上の走査線 5 と平行に配設されている。該構造では、図 13 (b)、(e) に示すように、各基準信号線 3 0 が、各画素電極 9 と対向する部分で対向電極 1 7 を、下層コンタクトパッド 1 2 と 50

対向する部分で上層コンタクトパッド 1 6 を兼ねている。即ち、対向電極 1 7 および上層コンタクトパッド 1 6 は、基準信号線 3 0 に接続されている。また、基準信号線 3 0 は、ITO 等の透明導電膜により形成されている。

【0176】図 13 (d) に示すように、導電性粒子 2 0 を介して上層コンタクトパッド 1 6 と下層コンタクトパッド 1 2 とは電氣的に接続されている。即ち、転移部 2 4 を介して、基準信号線 3 0 はガラス基板 1 上に転移する。

【0177】以下、液晶の駆動原理について説明する。

【0178】液晶表示装置は、画面を表示するために、時分割された表示データを、走査線 5 … に沿って順次走査する。

【0179】例えば、ある走査線 5 を水平走査する場合、その走査線 5 に TFT 3 4 を ON 状態にするゲート電圧が印加される。このとき、その他の走査線 5 … は TFT 3 4 を OFF 状態にするゲート電圧が印加されている。こうして、走査線 5 の水平走査のときには、その走査線 5 のみの TFT 3 4 が ON 状態となり、階調信号線 3 5 に印加されている信号電圧がソース電極 3 3 からドレイン電極 6 を経て、走査線 5 の画素電極 9 に加わる。こうして画素電極 9 に印加された画素電圧と、対向電極 1 7 に印加された対向電圧との電位差によって、各々の画素電極 9 上の液晶は駆動される。

【0180】このようにして、走査線 5 … を順次走査し、このときすべての階調信号線 3 5 にそれぞれの画素の駆動状態に合わせた信号電圧を印加していけば、必要な画素をすべて表示することができる。

【0181】以下に、図 13 に示す本実施の形態に係る液晶表示装置におけるガラス基板 1 の製造工程の一例について説明する。なお、対向基板 2 の製造工程、実装工程等については、実施の形態 1 と同様とする。

【0182】まず、ガラス基板 1 上に、Ta 等の金属膜をスパッタリング法により成膜した後、フォトリソグラフィ法を用いて所望の形状にパターニングすることにより、走査線 5、走査線 5 の入力端子 5 a、基準信号線の入力端子 3 0 a および階調信号線 3 5 の入力端子 3 5 a を形成する。このとき、入力端子 5 a・3 0 a・3 5 a は、引き回し配線となる引き回し配線部と、駆動用 IC 3 1・3 2 等の駆動回路の接続部とを備え、駆動回路の接続部は、さらに外部から信号電圧を入力するための図示しない電極を備えている。ここで、本実施の形態においては、COG 構造の液晶表示素子とするための入力端子構造としているが、TAB 等を実装する液晶表示素子とすべく、TAB 接続用の電極を入力端子 5 a・3 0 a・3 5 a に備えた構造としてもよい。

【0183】そして、走査線 5 を覆うようにしてガラス基板 1 の略全面に窒化シリコン膜 8 をプラズマ CVD 法により成膜する。その後、フォトリソグラフィ法を用

いて入力端子5a・30a・35aが形成される領域上の窒化シリコン膜8を除去するようにパターニングする。その後、真性半導体層と活性半導体層とを、プラズマCVD法により連続して成膜する。そして、フォトリソグラフィ法を用いて、真性半導体層および活性半導体層を島状にパターニングする。このとき、島状の活性半導体層のうち、ソース電極33とドレイン電極6との間(チャンネル部)の活性半導体層も除去する。

【0184】続いて、Taからなる金属膜をスパッタリング法により成膜した後、フォトリソグラフィ法を用いて所望の形状にパターニングすることにより、ソース電極33、ドレイン電極6および階調信号線35を形成する。そして、透明導電膜であるITO膜をスパッタリング法により成膜した後、フォトリソグラフィ法を用いて所望の形状にパターニングすることにより、画素電極9および下層コンタクトパッド12を形成する。ここで、ドレイン電極6と画素電極9とは、電気的に接続されている。

【0185】次に、ガラス基板1の略全面に窒化シリコンからなる膜をプラズマCVD法により成膜し、フォトリソグラフィ法を用いて入力端子5a・30a・35aが形成される領域上の膜を除去するようにパターニングして図示しない保護膜を形成する。

【0186】さらに、印刷法により図示しない配向膜を形成した後、配向膜にラビング法により配向処理を施す。

【0187】一方、対向基板2上には、透明導電膜であるITO膜をスパッタリング法により成膜した後、フォトリソグラフィ法を用いて所望の形状にパターニングすることにより、対向電極17、基準信号線30および上層コンタクトパッド16を形成する。ここで、対向電極17、階調信号線35および上層コンタクトパッド16は互いに電気的導通を図るように連続的なパターンとする。なお、このとき対向基板2には、カラーフィルター層18およびオーバーコート膜19が形成されたものを用いる。

【0188】さらに、印刷法により図示しない配向膜を形成した後、配向膜にラビング法により配向処理を施す。

【0189】この後のガラス基板1と対向基板2とを貼り合わせる工程からは実施の形態1と同様である。

【0190】なお、図14(a)~(d)に示すように、下層コンタクトパッド12を露出させるように、窒化シリコン膜8上に絶縁膜40を形成してもかまわない。絶縁膜40は開口部40aを有し、この開口部40aにより、下層コンタクトパッド12が露出している。絶縁膜40は、例えば、窒化シリコンからなる。

【0191】従って、図9に示す液晶表示装置と同様、開口部40a内に配された導電性粒子20のみによって、下層コンタクトパッド12と上層コンタクトパッド

16とを接続することができる。このように、導電性粒子20を用いて電気的に接続する必要のない領域に絶縁膜40を形成することにより、配線間ギャップを導電性粒子20の径以下とすることができる。これにより、入力端子30aにおける引き回し配線部に要する領域の面積を小さくすることができる。従って、導電性粒子20を介した配線間リークを発生させることなく、液晶表示装置の狭額縁化を図ることができる。また、分散された導電性粒子20が凝集しても、隣り合う転移部24…間における配線間リークの発生を抑制することができる。

【0192】〔実施の形態3〕本発明の第3の実施の形態について図15および図16に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、実施の形態1における構成要素と同等の機能を有する構成要素については、同一の符号を付記してその説明を省略する。

【0193】図15に示す液晶表示装置は、スイッチング素子として、2端子素子であるMIM(metal insulator metal)55を用いた構成である。本実施の形態に係る液晶表示装置は、図15(e)に示すように、ガラス基板1上に、セグメント線52(第1信号配線)と対極金属56とを備えたMIM(スイッチング素子)55、画素電極9、コモン線51および下層コンタクトパッド12(第1コンタクトパッド)が配されている。

【0194】MIM55は、走査線としてのセグメント線52と、信号線としてのコモン線51との電位差により、オン/オフの制御が行われる。オン時には、閾値以上の電位がMIM55に印加されており、MIM55の抵抗を下げた液晶層4に電荷が注入され、液晶層4は駆動される。

【0195】図15(a)に示すように、下層コンタクトパッド12は、駆動用IC53(図15(c)参照)と接続する後述のコモン線51の入力端子51aに接続されている。

【0196】また、セグメント線52、セグメント線52の入力端子52a、コモン線51の入力端子51aおよび下層コンタクトパッド12はTaからなり、画素電極9はITOからなる。

【0197】一方、図15(e)に示すように、対向基板2上には、カラーフィルター層18を覆うようにオーバーコート膜19が配されている。オーバーコート膜19上には、コモン線51(第2信号配線)、上層コンタクトパッド16(第2コンタクトパッド)および対向電極17が配されている。

【0198】コモン線51はガラス基板1上のセグメント線52と直交するように配設されている。該構造では、図15(b)に示すように、各コモン線51が、各画素電極9と対向する部分で対向電極17を、下層コンタクトパッド12と対向する部分で上層コンタクトパッド16を兼ねている。

【0199】コモン線51および上層コンタクトパッド

31

16は、ITO等の透明導電膜からなる。ここで、入力端子51aはコモン線51の引き回し配線も兼ねている。

【0200】また、図15(a)に示すように、液晶層4を構成する液晶を封入するためのシール部3が、ガラス基板1と対向基板2との間における表示領域29の外側領域に設けられている。シール部3は、実施の形態1と同様、紫外線硬化樹脂であるシール材からなり、スペーサ21および導電性粒子20を有する。また、図15(d)に示すように、導電性粒子20、下層コンタクト

パッド12および上層コンタクトパッド16の重畳領域により、転移部24が構成されている。

【0201】以上のように、入力端子51a・52aは共にガラス基板1上に配されているため、TAB等の液晶パネルへの実装工程において、液晶表示素子の反転作業を必要とせず、実装作業の効率が上がり、製造コストの削減を図ることができる。

【0202】また、コモン線51の引き回し配線を兼ねた入力端子51aが、コモン線51の材料(例えば、ITO)よりも抵抗値が低い材料(例えば、Ta)よりなるため、入力端子51aの線幅、即ち、配線ピッチを狭くすることができ、狭ピッチのCOG構造とすることができる。また、液晶表示素子の額縁面積(非表示領域)を狭くすることができる(狭額縁化を図ることができる)。

【0203】さらに、入力端子51aを、対向基板2に配されており、樹脂からなるオーバーコート膜19上ではなく、ガラスからなるガラス基板1上(ガラス表面上、もしくはガラス基板1上に成膜される無機膜上)に形成することができる。このため、入力端子51aとガラス基板1の機械的強度および密着力を上げることができ、取り扱い時の端子部の破損がなくなると共に、TAB等の実装不良の際の実装のリワーク処理が容易になり、歩留りを向上させることができる。

【0204】以下に、本実施の形態に係る液晶表示装置におけるガラス基板1の製造工程の一例について説明する。なお、対向基板2の製造工程、実装工程等については、実施の形態1と同様とする。

【0205】まず、ガラス基板1上に、Ta等の金属膜をスパッタリング法により成膜した後、フォトリソグラフィ法を用いて所望の形状にパターニングすることにより、セグメント線52、セグメント線52の入力端子52a、コモン線51の入力端子51aおよび下層コンタクトパッド12をパターニングにより形成する。このとき、入力端子51aおよび入力端子52aは、各々、引き回し配線部と駆動回路の接続部とを備えた構造とし、駆動回路の接続部は、さらに外部から信号電圧を入力するための図示しない電極を備えた構造とする。ここで、本実施の形態においては、COG構造の液晶表示素子とするための入力端子構造としているが、TAB等を

32

実装する液晶表示素子とすべく、TAB接続用の電極を入力端子51aおよび入力端子52aに備えた構造としてもよい。

【0206】次に陽極酸化法を用いて、活性層となるTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、酸化膜を形成する。そして、入力端子51a・52a上のTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、酸化膜をフォトリソグラフィ法、エッチング法によって除去する。

【0207】そして、スパッタリング法によりCr膜を成膜し、フォトリソグラフィ法を用いて島状にMIM55の対極金属56を形成する。

【0208】その後、スパッタリング法によりITO膜を形成し、フォトリソグラフィ法を用いて画素電極9を形成する。このとき、画素電極9は対極金属56と電氣的に接続されている。

【0209】続いて、印刷法により図示しない配向膜を形成し、ラビング法によるラビング処理を施す。

【0210】なお、図16に示すように、下層コンタクトパッド12と上層コンタクトパッド16とが共にITOにより形成されていてもかまわない。このとき、Taからなる入力端子51aと、ITOからなる下層コンタクトパッド12とは、その一部が接するように重なることにより電氣的に接続されている。

【0211】これにより、シール部3内に分散されている導電性粒子20の位置のばらつきによる下層コンタクトパッド12と上層コンタクトパッド16との接続抵抗のばらつきを抑制することができる。従って、表示むらの発生を抑制することができ、表示品位の良好な液晶表示装置を提供することができる。

【0212】

【発明の効果】以上のように、本発明の液晶表示装置は、シール部が導電性粒子を有し、スイッチング素子が配されているスイッチング素子側基板とこれに対向する対向基板との間には、導電性粒子を介して第1信号配線または第2信号配線と、該第1信号配線または第2信号配線に対向する基板とを導通接続するための転移部が配されている構成である。

【0213】これにより、アクティブ駆動の液晶表示装置において、転移部により、上記導電性粒子を介して上記第1信号配線または第2信号配線と、該第1信号配線または第2信号配線に対向する基板とが導通接続する。一般に、アクティブ駆動は隣り合う転移部の接続抵抗のばらつきに対する許容範囲が広い。従って、必要な導電性粒子の数が少なくすむといった効果を奏する。

【0214】本発明の液晶表示装置は、上記両基板のうちの一方の基板上に、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子が設けられている構成である。

【0215】これにより、例えば、第1信号配線の入力端子に接続する駆動用ICと、第2信号配線の入力端子に接続する駆動用ICとを同一基板上に実装することができる。従って、実装作業の効率が上がり、製造コスト

の削減を図ることができる。また、駆動用ICをワンチップ化することができ、実装形態をコンパクト化することができるという効果を奏する。

【0216】本発明の液晶表示装置は、転移部が、上記両基板のうちいずれか一方の基板であって第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子が設けられている第1基板上に設けられ、該第1基板上に配されている第1信号配線または第2信号配線と接続されている第1コンタクトパッドと、上記両基板のうち他方の基板である第2基板上に設けられ、該第2基板上に配されている第1信号配線または第2信号配線と接続されている第2コンタクトパッドと、第1コンタクトパッドおよび第2コンタクトパッドに接続される導電性粒子とからなる構成である。

【0217】これにより、同一基板上に、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子を配することができ、例えばTABの液晶パネルへの実装工程において液晶表示素子の反転作業を必要としない。従って、実装作業の効率が上がり、製造コストの削減を図ることができるという効果を奏する。

【0218】本発明の液晶表示装置は、第1コンタクトパッドと第2コンタクトパッドとは、抵抗がほぼ同じである構成である。

【0219】これにより、シール部内に分散されている導電性粒子の位置のばらつきによる第1コンタクトパッドと第2コンタクトパッドとの接続抵抗のばらつきを抑制することができる。従って、表示むらの発生を抑制することができ、表示品位の良好な液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0220】本発明の液晶表示装置は、第1信号配線と該第1信号配線に信号を供給する第1信号発生回路との間、または、第2信号配線と該第2信号配線に信号を供給する第2信号発生回路との間に、転移部が配されている構成である。

【0221】これにより、第1信号配線や第2信号配線の引き回し配線部を小さくすることができ、従って、液晶表示装置における額縁面積（非表示領域）を狭くすることができる。この結果、液晶表示装置の狭額縁化を図ることができるという効果を奏する。

【0222】本発明の液晶表示装置は、導電性粒子の平均分散量を $D$ 個/ $\text{mm}^2$ とし、上記両基板と平行方向における転移部の面積を $S\text{mm}^2$ とすると、 $1000 \geq D > 5/S$ 、好ましくは、 $600 \geq D > 5/S$ 、さらに好ましくは、 $400 \geq D > 5/S$ を満足する構成である。

【0223】これにより、シール部の密着力不足、セル厚の均一性の低下および導電性粒子の凝集による配線間リーク発生率の増加を防止することができ、高温高湿条件下でも液晶表示装置の信頼性の低下を防止することができる。従って、高歩留りで高精細、狭ピッチの液晶パネルを形成することができ、信頼性の高い液晶表示装置

を提供することができるという効果を奏する。

【0224】本発明の液晶表示装置は、第1基板が、スイッチング素子が配されているスイッチング素子側基板である構成である。

【0225】これにより、製造工程の増加を伴うことなく、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子の強度の向上を図ることができ、また、低抵抗な配線での引き回しが可能となることにより、狭額縁化、実装形態のコンパクト化を図ることができるという効果を奏する。

【0226】本発明の液晶表示装置は、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子が、第2基板上に配されている第1信号配線または第2信号配線よりも抵抗が小さい導電性材料からなる構成である。

【0227】これにより、第1信号配線の入力端子および第2信号配線の入力端子の線幅、即ち、配線ピッチを狭くすることができ、狭ピッチのCOG構造とすることができる。また、液晶表示素子の額縁面積（非表示領域）を狭くすることができ、狭額縁化、実装形態のコンパクト化および実装領域の縮小化を図ることができるという効果を奏する。

【0228】本発明の液晶表示装置は、上記両基板のうち少なくとも一方の基板上に、開口部を有する絶縁膜が設けられ、該開口部内には、第1コンタクトパッドまたは第2コンタクトパッドが配されている構成である。

【0229】これにより、開口部内に配された導電性粒子のみによって、第1コンタクトパッドと第2コンタクトパッドとを接続することができる。このように、導電性粒子を用いて電氣的に接続する必要のない領域に絶縁膜を形成することにより、配線間ギャップを導電性粒子の径以下とすることができる。これにより、入力端子における引き回し配線部に要する領域の面積を小さくすることができる。従って、導電性粒子を介した配線間リークを発生させることなく、液晶表示装置の狭額縁化を図ることができる。また、分散された導電性粒子が凝集しても、隣り合う転移部間における配線間リークの発生を抑制することができるという効果を奏する。

【0230】本発明の液晶表示装置は、導電性粒子が弾性を有する構成である。

【0231】これにより、対向する2枚の基板を圧着・固定する際、弾性を有する導電性粒子は、両基板の間である程度変形した状態となる。従って、第1コンタクトパッドと第2コンタクトパッドとの接続面積を十分に確保することができ、良好な電氣的導通を図ることができる。この結果、第1コンタクトパッドと第2コンタクトパッドとの接続抵抗を低くすることができ、第2信号配線への信号のなまりを抑制することができるという効果を奏する。

【0232】本発明の液晶表示装置は、導電性粒子の形状が球であり、その径は、上記シール部におけるセル厚

より大きい構成である。

【0233】これにより、導電性粒子は、少し変形した状態で第1コンタクトパッドと第2コンタクトパッドとの電氣的接続を可能にする。従って、対向する2枚の基板間のセル厚にはばらつきや変化があったとしても、導電性粒子が変形することにより、電氣的接続を保持することができる。この結果、安定した電氣的接続が可能となり、セル厚のばらつきや変化に対してより安定した状態を可能にすることができるといった効果を奏する。

【0234】本発明の液晶表示装置は、導電性粒子が、10 液晶層とシール部との界面から50 $\mu$ m以上離れた領域にのみ配されている構成である。

【0235】これにより、シール部を構成するシール材からの溶出成分、あるいは、イオンの電離の影響による、液晶の電圧保持率低下およびシール部近傍での表示むらを防止することができる。これにより、液晶表示装置の画質の経時劣化を防止ことができ、安定した信頼性を有する液晶表示装置を提供することができるといった効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の実施の一形態に係る液晶表示装置のガラス基板の要部の構成を示す平面図であり、

(b)は上記液晶表示装置の対向基板の要部の構成を示す平面図であり、(c)は上記液晶表示装置の要部の構成を示す平面図であり、(d)は(c)のA-A'線矢視断面図であり、(e)は(c)のB-B'線矢視断面図である。

【図2】(a)は図1に示す液晶表示装置における転移部の詳細図であり、(b)は(a)のC-C'線矢視断面図であり、(c)は(a)のD-D'線矢視断面図であり、(d)は図1に示す液晶表示装置における転移部が千鳥状に配されている場合の転移部の詳細図であり、(e)は(d)のE-E'線矢視断面図であり、(f)は(d)のF-F'線矢視断面図である。

【図3】(a)はアクティブ駆動における走査信号と階調信号または基準信号との電位を示す説明図であり、

(b)はアクティブ駆動における階調信号線の入力波形を示す説明図であり、(c)はパッシブ駆動における黒表示の場合のコモン線およびセグメント線の電位を示す説明図であり、(d)はパッシブ駆動における白表示の場合のコモン線およびセグメント線の電位を示す説明図であり、(e)はパッシブ駆動におけるコモン線への入力波形とセグメント線への入力波形を示す説明図である。

【図4】転移部の幅と導電性粒子の平均分散量との関係を示すグラフである。

【図5】押し圧試験の説明図である。

【図6】(a)～(c)は基板を貼り合わせる過程に沿ったシール材中の導電性粒子の挙動を示す説明図であり、(d)は基板を貼り合わせた後のシール部の構成を

示す詳細図である。

【図7】図1に示す液晶表示装置において、下層コンタクトパッドと上層コンタクトパッドとが共にITOにより形成されている場合の転移部付近の概略の構成を示す断面図である。

【図8】(a)は下層コンタクトパッドと上層コンタクトパッドとが共にITOにより形成されている場合の転移部の詳細図であり、(b)は(a)のG-G'線矢視断面図であり、(c)は(a)のH-H'線矢視断面図であり、(d)は(a)の転移部が千鳥状に配されている場合の転移部の詳細図であり、(e)は(d)のI-I'線矢視断面図であり、(f)は(d)のJ-J'線矢視断面図である。

【図9】(a)は図1に示す液晶表示装置において、さらにシール部内に絶縁膜が配されている場合におけるガラス基板の要部の構成を示す平面図であり、(b)は上記絶縁膜が配されている場合の液晶表示装置の要部の構成を示す平面図であり、(c)は(b)のK-K'線矢視断面図であり、(d)は(b)のL-L'線矢視断面図である。

【図10】(a)は図9に示す液晶表示装置における転移部の詳細図であり、(b)は(a)のM-M'線矢視断面図であり、(c)は(a)のN-N'線矢視断面図であり、(d)は図9に示す液晶表示装置における転移部が千鳥状に配されている場合の転移部の詳細図であり、(e)は(d)のO-O'線矢視断面図であり、(f)は(d)のP-P'線矢視断面図である。

【図11】ガラス基板上のシール部内に絶縁膜が形成され、下層コンタクトパッドと上層コンタクトパッドとが共にITOにより形成されている場合の転移部付近の概略の構成を示す断面図である。

【図12】(a)は、駆動ICを1チップとした場合のガラス基板の構成を示す平面図であり、(b)は駆動ICを1チップとした場合の液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図13】(a)は本発明の実施の他の形態に係る液晶表示装置のガラス基板の要部の構成を示す平面図であり、(b)は上記液晶表示装置の対向基板の要部の構成を示す平面図であり、(c)は上記液晶表示装置の要部の構成を示す平面図であり、(d)は(c)のQ-Q'線矢視断面図であり、(e)は(c)のR-R'線矢視断面図である。

【図14】(a)は図13に示す液晶表示装置のシール部内にさらに絶縁膜が配されている場合におけるガラス基板の要部の構成を示す平面図であり、(b)は上記絶縁膜が配されている場合の液晶表示装置の要部の構成を示す平面図であり、(c)は(b)のS-S'線矢視断面図であり、(d)は(b)のT-T'線矢視断面図である。

【図15】(a)は本発明の実施のさらに他の形態に係

る液晶表示装置のガラス基板の要部の構成を示す平面図であり、(b)は上記液晶表示装置の対向基板の要部の構成を示す平面図であり、(c)は上記液晶表示装置の要部の構成を示す平面図であり、(d)は(c)のU-U'線矢視断面図であり、(e)は(c)のV-V'線矢視断面図である。

【図16】図15に示す液晶表示装置において、下層コンタクトパッドと上層コンタクトパッドとが共にITOにより形成されている場合の転移部付近の概略の構成を示す断面図である。

【図17】従来のSTN-LCDの構成を示す分解斜視図である。

【図18】導電性粒子の分散量の頻度を表す分布図である。

【図19】従来の、対向基板に共通電極を持つ構造のアクティブマトリクス型液晶表示装置の等価回路図である。

【図20】従来の、対向基板にデータ線を有する対向マトリクス構造のアクティブマトリクス型液晶表示装置の構成を示す分解斜視図である。

【図21】(a)は図20に示すアクティブマトリクス型液晶表示装置におけるガラス基板の概略の構成を示す平面図であり、(b)は図20に示すアクティブマトリクス型液晶表示装置における対向基板の概略の構成を示す平面図であり、(c)は図20に示すアクティブマトリクス型液晶表示装置にTABを実装した場合の構成を示す平面図であり、(d)は(c)のW-W'矢視断面図である。

【図22】転移部の平均導電性粒子数と不良発生率との関係を示すグラフである。

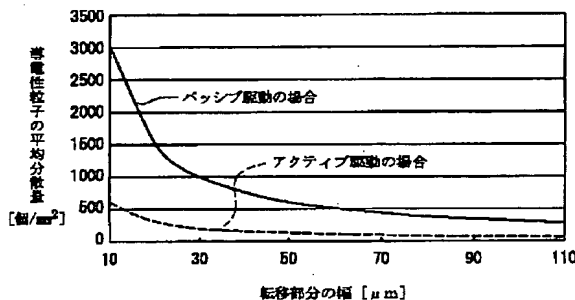
【符号の説明】

1 ガラス基板(スイッチング素子側基板、第1基板)

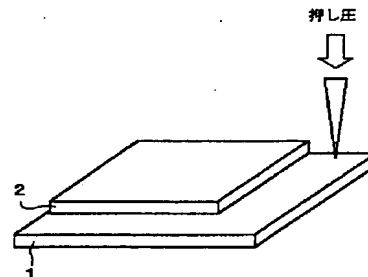
\*

- \* 2 対向基板(第2基板)
- 3 シール部
- 4 液晶層
- 5 走査線(第1信号配線)
- 5a 入力端子
- 7 基準電極
- 9 画素電極
- 10 基準信号線
- 10a 入力端子
- 11 TFT(スイッチング素子)
- 12 下層コンタクトパッド(第1コンタクトパッド)
- 15 階調信号線(第2信号配線)
- 15a 入力端子
- 16 上層コンタクトパッド(第2コンタクトパッド)
- 17 対向電極
- 20 導電性粒子
- 21 スペース
- 22 駆動用IC(第1信号発生回路)
- 23 駆動用IC(第2信号発生回路)
- 24 転移部
- 25 絶縁膜
- 25a 開口部
- 29 表示領域
- 30 基準信号線(第2信号配線)
- 34 TFT(スイッチング素子)
- 40 絶縁膜
- 40a 開口部
- 51 コモン線(第2信号配線)
- 52 セグメント線(第1信号配線)
- 55 MIM(スイッチング素子)

【図4】

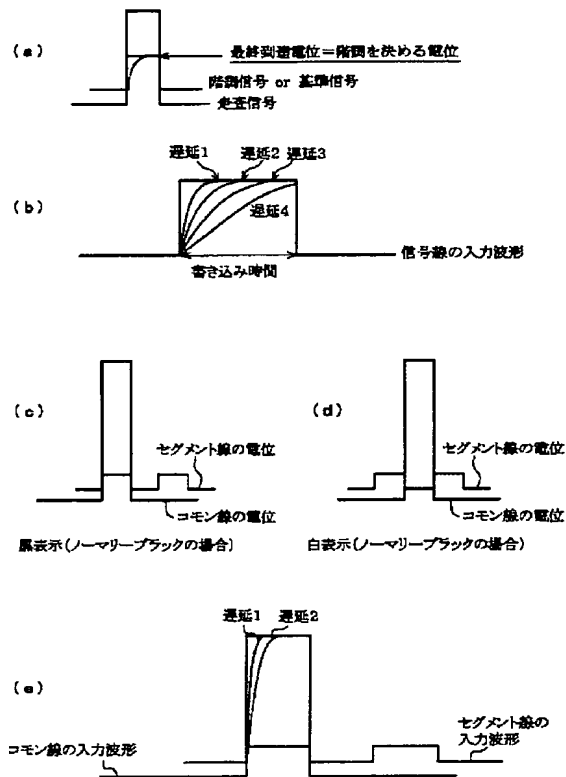


【図5】

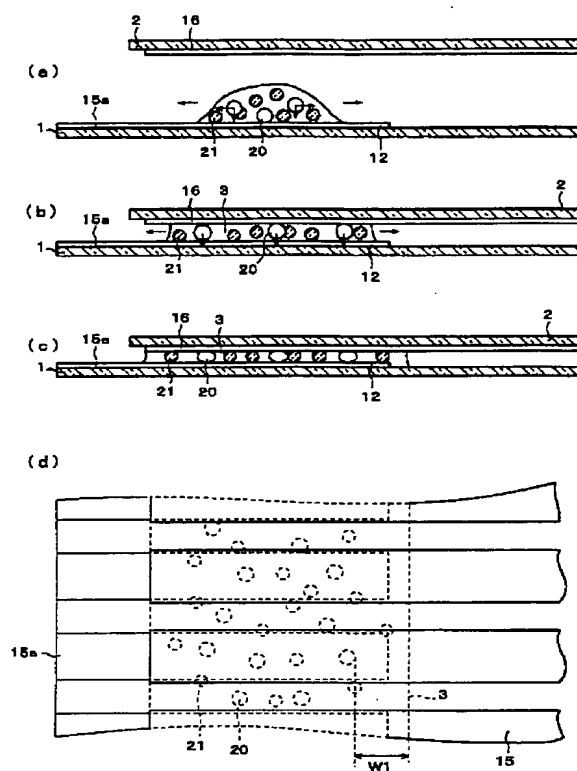




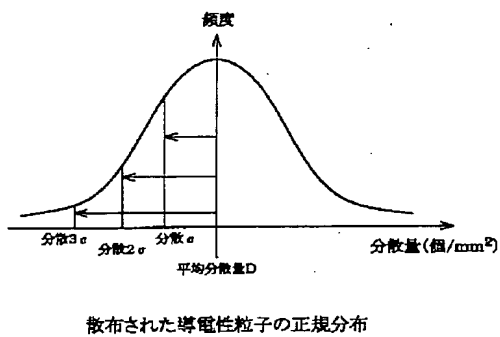
【図3】



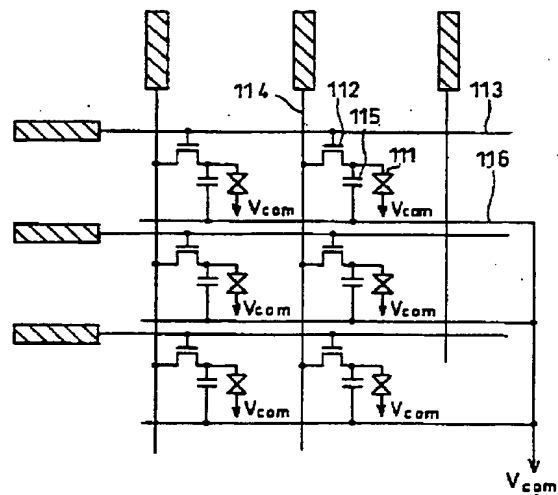
【図6】



【図18】

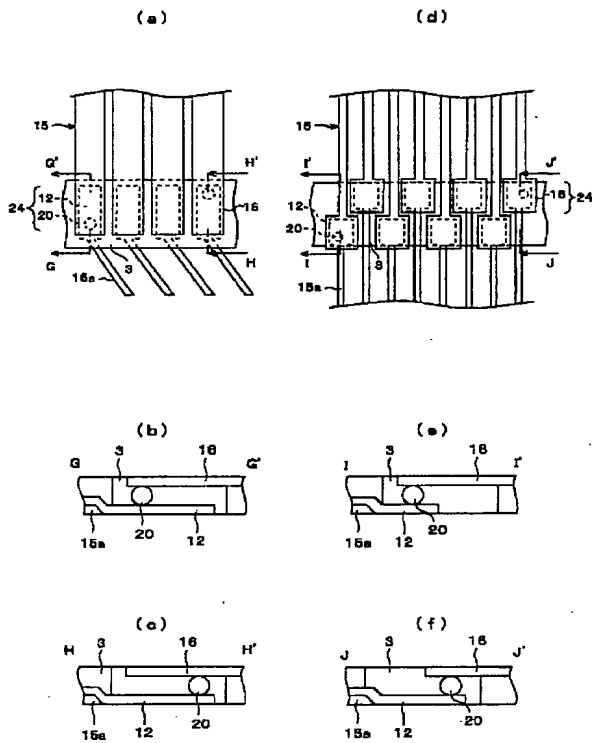


【図19】

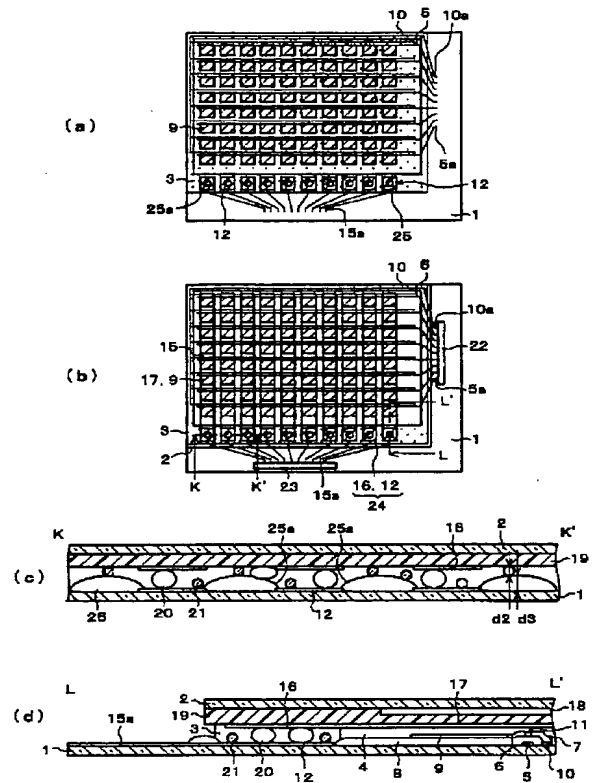




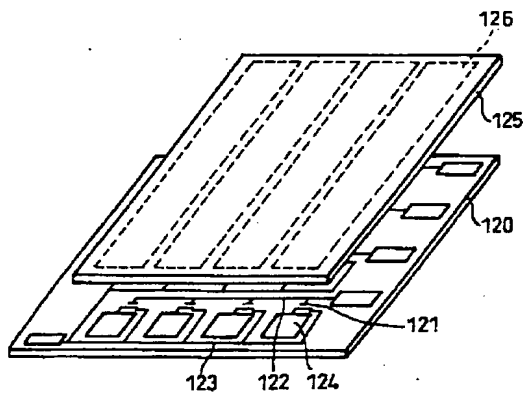
【图8】



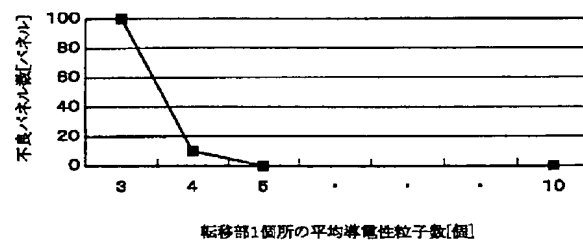
【図9】



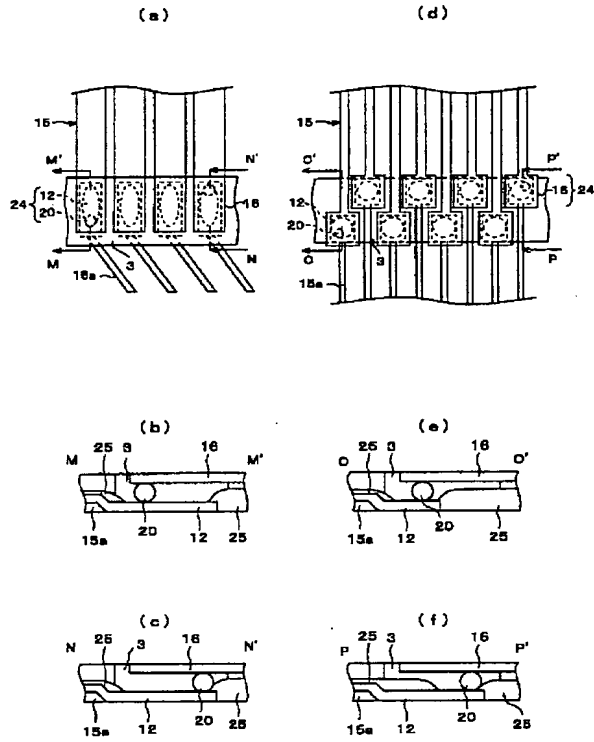
【圖20】



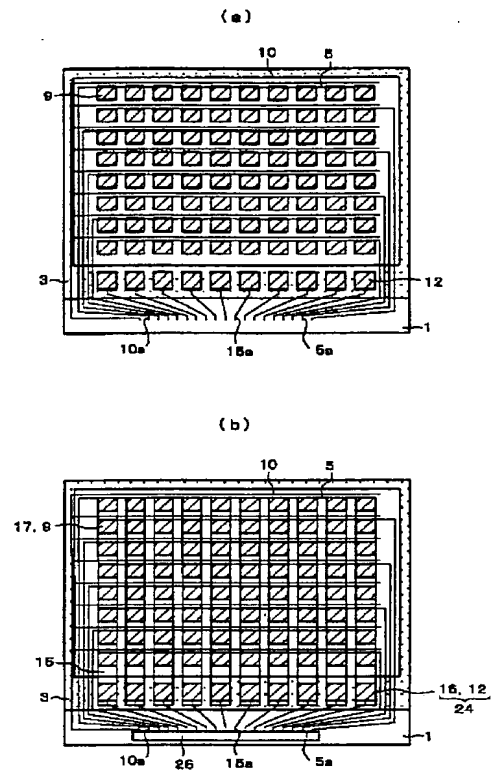
【圖 22】



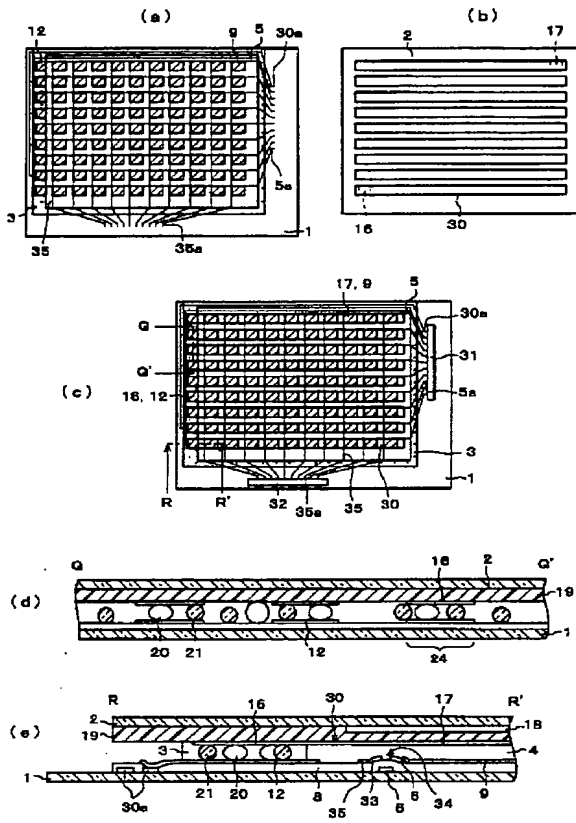
【図10】



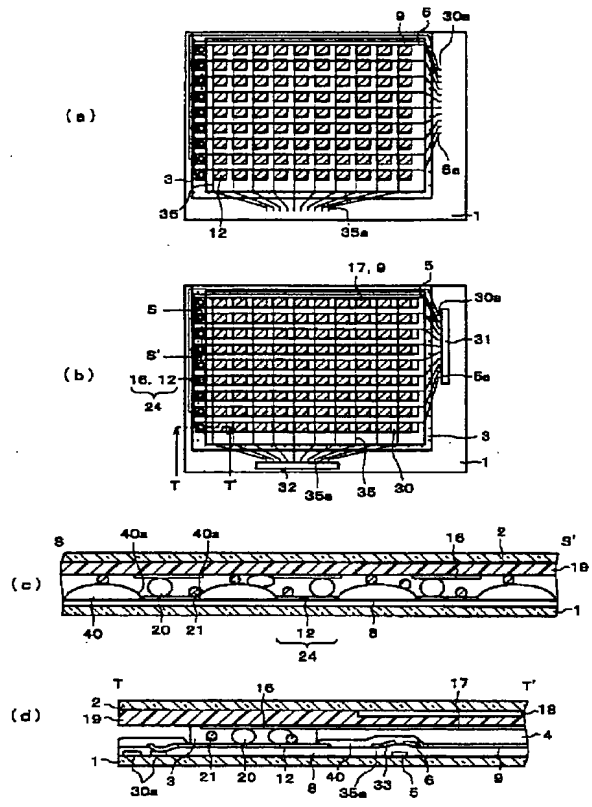
【図12】



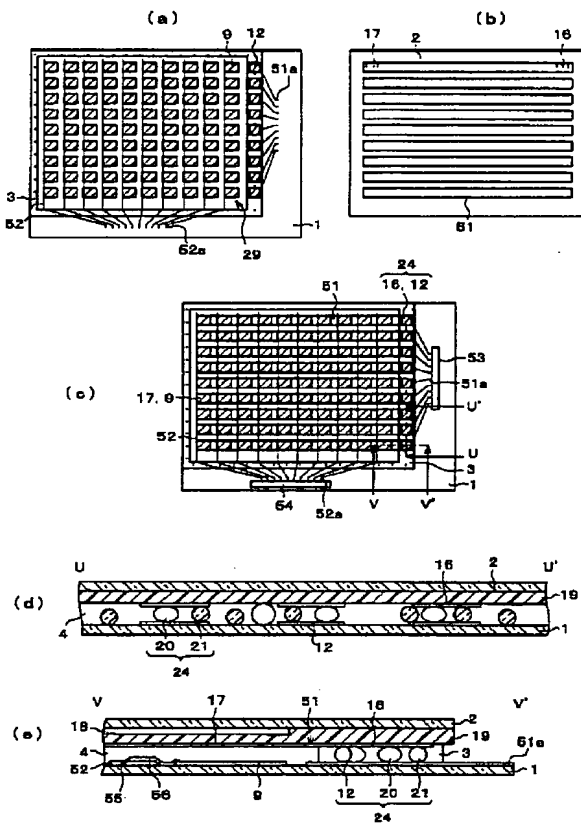
【図13】



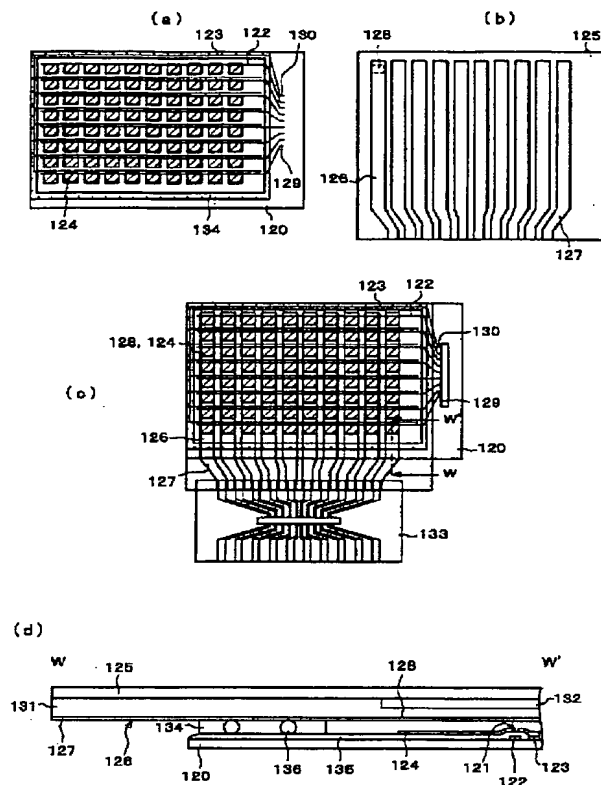
【図14】



【図15】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 智彦  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 井上 尚人  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 藤原 晃史  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
Fターム(参考) 2H089 LA07 LA41 QA11 RA10 TA01  
TA09 TA12 TA13  
2H092 GA40 GA49 GA51 JA03 JA24  
JA37 JA41 JB12 MA08 MA15  
NA15 NA25 PA01 PA02 PA03  
PA08 PA09 QA10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**